

III-658

地下岩盤試験場におけるき裂特性評価(その1)

—き裂分布特性と岩盤分類の相関性について—

㈱大林組技術研究所 正員 ○土原久哉 丸山誠

㈱大林組土木技術本部 白旗秀紀 三上哲司

1. はじめに

き裂性岩盤の水理・力学特性等を解析する際にき裂分布状態を知ることは重要である。特に不連続体解析の発展からき裂そのものを解析モデルに反映させてシミュレートした例が近年多く報告されている。その際、き裂の分布特性を精度良く捉えることが要求される。本研究は地下岩盤試験場のき裂調査を行った。そして解析モデル作成の資料として、き裂の開口幅と大きさ、さらにクラックテンソル、岩盤分類による評価を含め以下にまとめたので報告する。

2. 試験施設概要¹⁾

調査は岐阜県神岡鉱山地下岩盤試験場で行われた。図-1に試験場の平面図を示す。今回の調査対象領域は斜線で囲んだ岩体ブロック(30m×40m)であり、それを取り囲む調査坑道から側壁部分(SE, NE, NW, SW面)を調査した。調査坑道は発破によって掘削し、貫通点付近において道を拡幅したU字型の坑道になっている。岩種は飛騨変成岩類で、片麻岩類、変深成岩類、混成岩類である。土被りは約175mで試験場周辺の地質としては、片麻岩を中心に埴地、アブライト、石灰岩が部分的に表れている。一軸圧縮強度、弾性係数はインタクト部分で、それぞれ全岩平均で1000kgf/cm²、 6.1×10^5 kgf/cm²と堅硬であるが、図-1の調査坑道の展開図で示すように非常にき裂が発達した岩盤である。き裂の粗さはISRM指針による分類からⅣ～Ⅶの範囲にある。挟在物は方解石や緑泥石などが数ミリ含まれており、走向傾斜はN45W74Nを中心とした集中域が存在するが数パーセントの頻度でしかなく全体として広く分布し、中～高角度のき裂が主体である。

3. 調査結果および考察

調査したき裂は発破の影響等によるものも含め約650点である。き裂調査は図-1に示すSE, NE, NW, SW断面で行った。き裂のトレースは図中に示す太線(約130m)のように底盤から1.5mの高さの走査線を横切るき裂を対象とした。図-2は走査線で得られたき裂の一次元密度と大きさの分布を示す。また比較のためにその走査線位置での掘削中に切羽観察で得られたクラックテンソルF₀、岩盤分類RMR、Q値も併記してある。F₀値は切羽での二次元き裂密度である。密度、Q値、F₀の変化はそれぞれ、走査線に沿って比較的対応している。き裂の大部分は優白色で片麻構造を呈さない花こう岩、または部分的に表れるアブライト質岩に存在している。き裂密度の少ない範囲は肌落ちまたはき裂の少ない石灰岩および埴地鉱部分である。図-3にQ値とF₀の関係を示す。F₀とQ値の間には相関性が見られ、F₀と評点の関係は図中の式のように表せる。この試験場はき裂が卓越した現場であるが比較的良好な岩盤であることが伺え、F₀は3.0～10.0、岩盤分類で約50%が「GOOD」の範囲にある。以上の相関性は経験的な評価法である

岩盤分類からクラックテンソル理論による評価法への対応関係が示唆され、これに基づいて定量的な岩盤の水理、力学特性が予測できると考えられる。また、図-4にF₀と一次元密度関係を示す。これから多少ばらつきがあるが一次元と二次元の密度の相関性が示され、二次元密度を推定するための有効な関係になる。図-5にき裂長さの頻度分布を示す。き裂の最大は観測許容範囲である坑道高さ4mとした。図-6にき裂開口幅の頻度分布を示す。なお今回は0.04mm以下は密着き裂として省略してある。図-5と6から全断面の頻度分布は図中の指数関数で近似できる。なお、各断面でのき裂長さ、開口幅についての頻度分布も全体の頻度分布と似たような結果となったことから、掘削方向の影響によるき裂長さや開口幅の頻度分布に差はないと

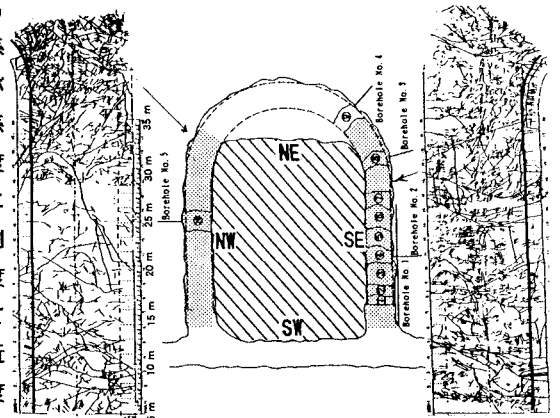


図-1 地下実験場平面図とき裂マップ展開図

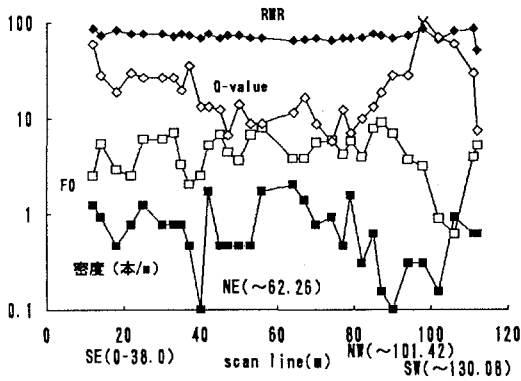


図-2 岩盤評点、一次元密度、F0分布

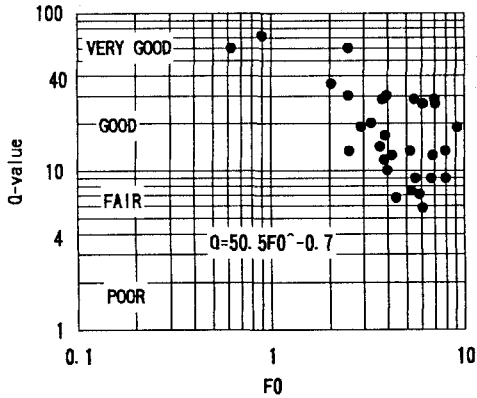


図-3 F0~Q値関係

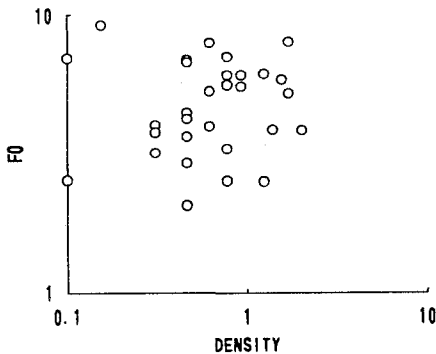


図-4 F0~密度(本/m)関係

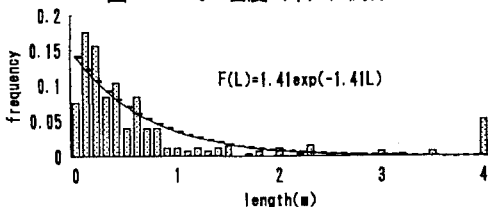


図-5 き裂長さ頻度分布

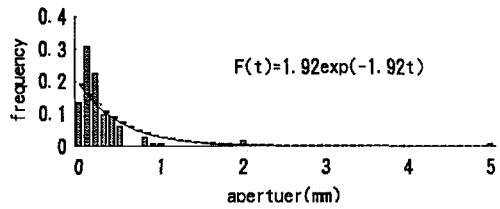


図-6 き裂開口幅頻度分布

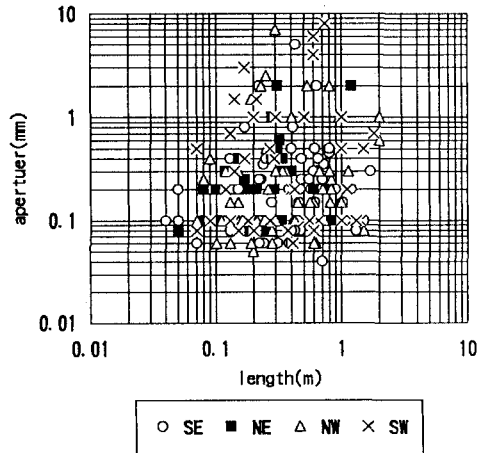


図-7 き裂長さ~開口幅関係

考えられる。図-7にき裂長と開口幅の関係を示す。トレースしたき裂の両端が確認できるき裂のみ対象とし、途中で消滅しているもの、発破の影響等によるき裂は省略した。両者の関係を $L = \alpha \cdot t^\beta$ (L はき裂長さ(m)、 t は開口幅(m)、 α および β は係数)²⁾とし、 β を1と仮定すれば各断面は同じ様に α が0.1~10を変動する範囲に存在する。

以上、神岡地下試験場でのき裂特性をまとめた。なお本報告は一次元、および二次元のき裂データをそのまま解析したものであり、三次元的に岩盤モデルを作成する際には、確率統計的手法によってき裂分布を推定する必要がある。今後はそのことも踏まえ、当試験場での浸透流解析モデル、および岩盤安定解析モデルの作成を進め、またクラックテンソルと岩盤分類の相関性からクラックテンソルと岩盤支保パターンについても考察していく所存である。

【参考文献】

- 1) 玉井他：制御発破の効果と岩盤への影響度に関する査研究、トンネル工学研究発表会論文・報告集-第2巻-(土木学会トンネル工学委員会)、PP. 209-210、(1992)
- 2) 高橋他：建設工事における地質工学、鹿島出版、PP. 119-121、(1985)