

### Ⅲ-B39

#### さぐり削孔時の打撃エネルギーとボーリングコアでの岩級区分との関係について

前田建設工業 技術研究所 正会員 ○井上 博之  
日本道路公団 鶴岡工事事務所 皆川 聡一  
同 上 東北支店 荒川 宗久  
同 上 技術研究所 正会員 橋詰 茂

#### 1. はじめに

我々は、関谷トンネルのほぼ全線で切羽面から前方にさぐり削孔を実施し、その結果と実際の切羽観察を比較して、十分にさぐり削孔データで前方地質を評価でき、支保パターン等の決定因子の一つにもなりうることを確認した。そして、現在も継続してさぐり削孔を実施し、施工に反映させている。

この方法では、さぐり削孔データと切羽面での切羽評価点や地山強度等との関係を求め、必要に応じ両者の関係を修正していくことが重要である。しかし、さぐり削孔が  $33\text{cm}^2$  (ビット径  $65\text{mm}$ ) 程度の岩の情報であるのに対し、目視等の地山観察では  $20\text{m}^2$  ぐらいの大きさを評価し、かつ評価点は質的変数であるため、両者は定性的にはよく一致していることは判っても、その関係を定量的に示すことは非常に困難であった。

今回、さぐりを実施した個所とほぼ同一地点で長尺のコアボーリングを実施する機会を得た。そこで、そのコア観察での岩級区分とさぐりデータから算出した打撃エネルギーとの関係を検討したので、その結果について報告する。

#### 2. コアボーリング実施箇所について

今回コアボーリングを実施したのは、関谷トンネルの終点側坑口から約  $1300\text{m}$  の地点である。この地点では、手前の区間で掘削中に天端部の小崩落が発生し、想定地質図でも前方に断層が予測されていた箇所であった。しかし、事前の調査ボーリング等は全くなく、施工中に行った路頭調査でも地表面に断層の兆候を示すものが得られなかったため、坑内から長尺水平コアボーリングを実施することになったものである。

図-1 に長尺ボーリング実施箇所付近の地質想定図を示す。

#### 3. 打撃エネルギーについて

我々は、さぐり削孔時に得られる削孔速度、フィード圧、打撃圧等から打撃エネルギーなる値を算出し、これにより前方地山の状況を評価しようとしている<sup>1)</sup>。これは、複数地点でのさぐり削孔結果を同じ指標で評価検討するためである。

打撃エネルギーの算出式を簡単に示すと、1) 式のようになる。

$$Eb = E \times N / v \quad 1)$$

ここで、 $Eb$  : 打撃エネルギー ( $\text{J}/\text{cm}/\text{min}$ )、 $E$  : ピストン打撃エネルギー ( $\text{J}/1$  回当たり)  
 $N$  : ピストン打撃回数 ( $\text{回}/\text{min}$ )、 $v$  : のみ下がり ( $\text{cm}/\text{min}$ )

ただし、 $20\text{cm}$  毎ののみ下がりを測定しているのので、ここで示している打撃エネルギーは  $20\text{cm}$  間の値である。

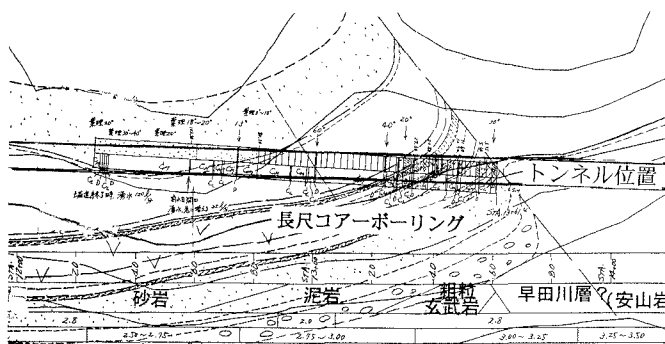


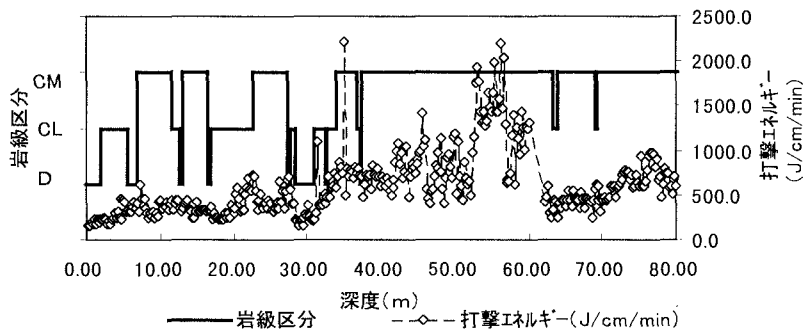
図-1 長尺ボーリング実施箇所付近の地質想定図

キーワード：さぐり削孔／打撃エネルギー／岩級区分

連絡先：〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 TEL03-3977-2241 FAX03-3977-2251

#### 4. 打撃エネルギーと岩級区分の関係

図一2にボーリング深度に対する岩級区分と打撃エネルギーの分布状況を示す。今回のコア観察結果では、 $C_M$ 級と判定された区間がかなり多いが、口元から約40m間はかなり地質の変化があることが分かる。図一3には、図一2に示した各岩級区分に相当する区間での打撃エネルギーのヒストグラムを示す。



図一2 コアでの岩級区分と同深度での打撃エネルギー分布図

図一3より、打撃エネルギーの平均値はD級岩盤では306.9 (J/cm/min)、 $C_L$ 級岩盤では402.3 (J/cm/min)、 $C_M$ 級岩盤では700.8 (J/cm/min)と、岩盤が硬くなるにつれて打撃エネルギーの値も大きくなっていることが分かる。打撃エネルギーと岩石強度の間には相関があると言われており<sup>2)</sup>、今回の結果は妥当なものと考えられる。従って、さぐり削孔での打撃エネルギー値から岩級区分を想定することが可能なことが分かった。

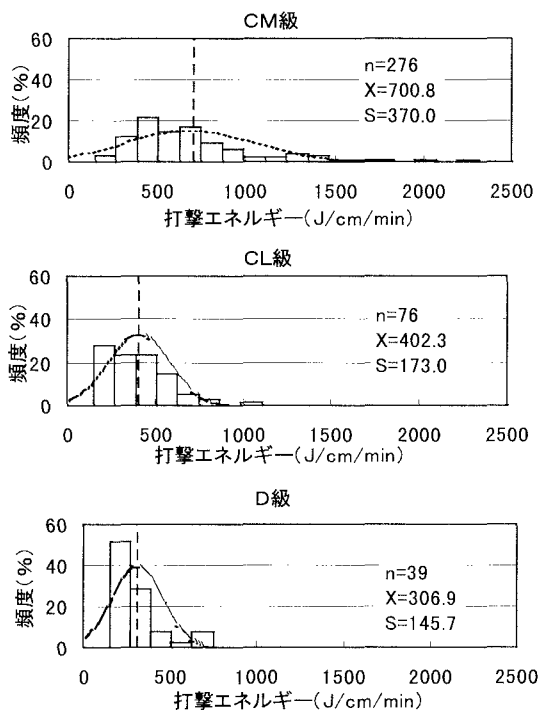
しかし、 $C_M$ 級での標準偏差が370.0とかなり大きく、分布の形状もふた山型か高原型に近い。従って、岩盤区分から見ると同一範疇でも、打撃エネルギー（強度）の観点から見るとさらに2つ以上に区分されると考えられる。岩盤区分は、コアの硬軟だけでなく、形状、割れ目、風化程度などを総合的に評価して判定しているので、これらの要因それぞれとの比較を今後行っていく必要があると考えられる。

#### 5. おわりに

今回、さぐり削孔データの数値から岩級区分を想定することが可能なことを確認することが出来た。しかし、トンネル切羽の岩盤評価とコアでの評価は同一尺度ではないので、このままの値を適用することには出来ないが、今後も継続してさぐり削孔を実施し、切羽状況と比較していくことで定量的な評価が可能であること示す結果であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 例えば、橋詰茂、井上博之：削孔データを用いた切羽前方探査システムの研究、第10回岩の力学国内シンポジウム講演論文集、pp485-490、1998年1月
- 2) 日本トンネル技術協会・資材機械委員会：トンネル工事用ハンドブック、上巻、pp8～9、日本トンネル技術協会



図一3 各岩級区分での打撃エネルギーのヒストグラム