

Ⅲ－B123 削孔打撃エネルギーの切羽前方予測への適用

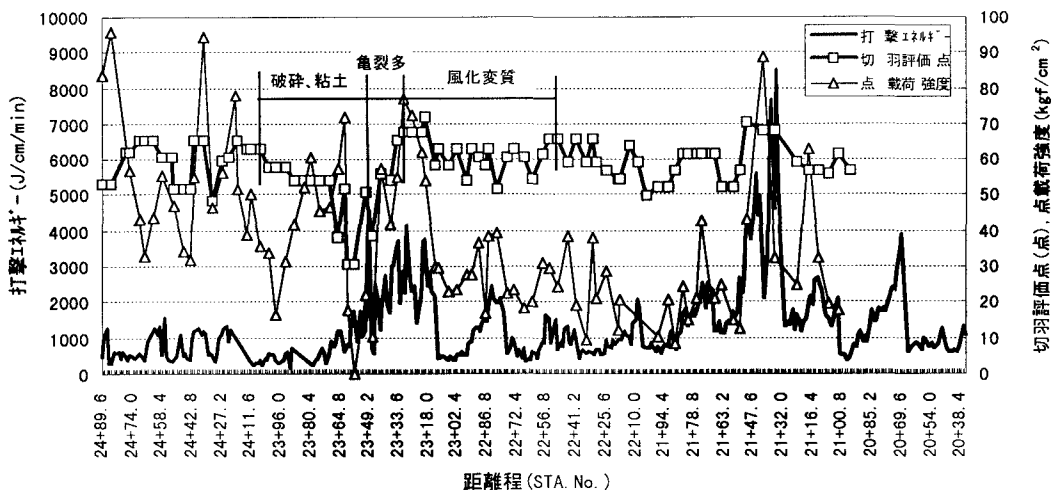
前田建設工業（株）技術研究所 正会員 ○橋詰 茂
 同 上 東北支店 伊藤毅浩
 同 上 東北支店 荒川宗久
 日本道路公団鶴岡工事事務所 皆川聡一

1はじめに トンネル切羽前方の地山性状を把握することを目的とした探査手法がいくつか提案され、近年実用化もされてきている。筆者らは山形自動車道関谷トンネル工事において、その中の一つであるさぐり削孔を施工サイクルの中に取り入れ、切羽前方の地山性状を予測し、施工管理の一つとして利用していくことを試みている。そして、現在までの結果で適用の可能性が示されたのでここに報告する。

関谷トンネルは、全長約 2000m の 2 車線道路トンネルで、地山は新第三紀早田川層の変質安山岩と凝灰角礫岩である。全体に亀裂が発達し、それらの一部には、粘土、シームを挟在している。本トンネルは、補助ベンチ付きの全断面掘削工法の発破方式で施工が行われている。

2打撃エネルギー 従来のさぐり削孔では、切羽前方地山はノミ下がりとり粉の観察によって経験的に評価されてきたが、我々は削孔時に削岩機から得られる削孔深度 20cm 毎のフィード、回転、打撃の各圧力と削孔速度を用いた打撃エネルギーによって、数値として評価することとした。

3適用結果と考察 本トンネルでは、さぐり削孔は 1 回当たり 30～35 m 程度を掘削進行に合わせてほぼ週 1 回の割合で実施している。さぐり削孔によって得られた打撃エネルギーから前方地山の状態について予測し、支保パターン選定時の参考としている。また、さぐり削孔で得られる打撃エネルギーと後日切羽で行われた点載荷強度試験、切羽評価点との関係について検討した。図一は、さぐり削孔データから求めた掘削 1 進行長（1.2m）での平均の打撃エネルギーをトンネル距離程に合わせて示したものであり、これに切羽進行に伴い得られている切羽評価点及び点載荷強度も比較のため表示したものである。



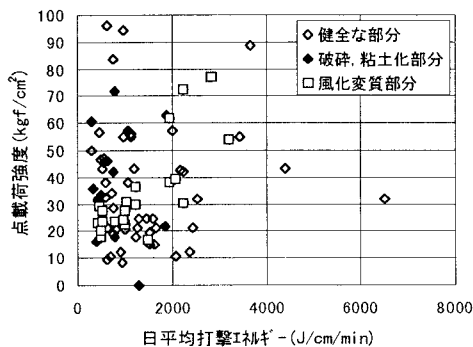
図一 打撃エネルギー、点載荷強度、切羽評価点の変化

Key Words; 山岳トンネル/切羽前方探査/さぐり削孔/切羽観察/点載荷強度試験

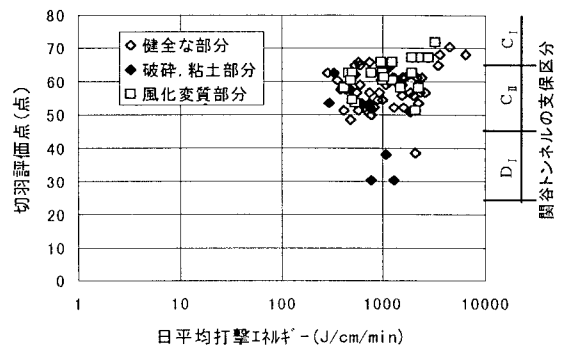
連絡先; 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 TEL 03-3977-2638, FAX 03-3977-2251, E-mail; hasizums@jcity.maeda.co.jp

図一 から全体の傾向として、切羽進行に伴う点載荷強度の変化と打撃エネルギーの変化はよく対応していることがわかる。このことから打撃エネルギーは地山の硬さをよく捉えているものと考えられる。この区間での切羽評価点の変動幅はそれほど大きくないが、それでも打撃エネルギーの変化と一致している箇所がいくつも見られる。したがって打撃エネルギーにより切羽評価点のある程度推定でき、支保パターンを予測できる可能性が示された。

これら点載荷強度と切羽評価点は打撃エネルギーの変化に追従した動きを示すことから、それぞれについて打撃エネルギーとの関係を図二及び図三に示した。なお、このとき、削孔位置近傍の状態について切羽観察の結果から破碎及び粘土化している部分、風化変質を受けている部分と比較的健全な部分の3つに分類して検討している。また、切羽で得られるデータは作業条件により最低1日1回しか収集できないので、打撃エネルギーについても1日の掘進長毎の打撃エネルギーの平均としている。



図二 打撃エネルギーと点載荷強度の関係



図三 打撃エネルギーと切羽評価点の関係

その結果、図二 より打撃エネルギーと点載荷強度試験結果の間には破碎及び粘土化している部分を除いてはほぼ正の相関が得られた。粘土化している部分での相関があまり良くない理由としては、粘土化された部分をビットが通過するために平均の打撃エネルギーは小さくなるものの、点載荷強度試験に供された試料の強度はマトリックスの健全な部分の強度を示したためと考えられる。このように、平均の打撃エネルギーでは亀裂や断層等、不均質な地山の性状を正確に捉えられていないので、1進行長内で測定される20cm毎のデータの偏差や幅などを検討する必要があると考えている。一方、打撃エネルギーと切羽評価点の関係については図三 から支保パターンでCⅡ～CⅠとなる地山の範囲内ではあるものの正の相関が得られており、さらに同じ評価点を与えられている切羽でも粘土化している部分では打撃エネルギーが比較的小さいこと、切羽評価点が低くなる部分では粘土層の存在などにより打撃エネルギーが小さくなることを示していることも明らかとなった。

4 結論 以上よりさぐり削孔から求めた切羽前方の打撃エネルギーで地山性状の変化の傾向を予測できる可能性が示された。また、粘土化や変質を受けた部分等の一部の特殊な条件を除いて、打撃エネルギーによって岩の強度および切羽の安定性を評価できることが示された。また、亀裂の分布など強度に関するもの以外の地山性状を表す項目についても、例えば打撃エネルギーのバラツキなどを用いて予測できるものと考えているが現在それについては検討中である。