

Ⅲ－B 40

地質性状の違いが示す削孔打撃エネルギーの変化について

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

1. はじめに

山形自動車道関谷トンネル工事では、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さぐり削孔が施工サイクルの中に取り入れられ、削孔データを日常の施工管理資料の一つとして利用している。今回、層境によってトンネル内に成因の異なる2つの地質が出現し、削孔データにも差が見られる結果を得たので、ここに報告する。

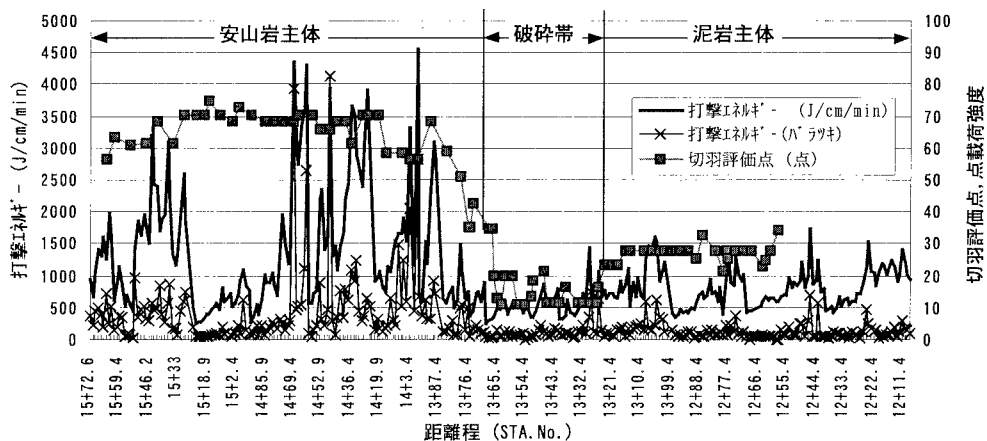
2. 地質性状の変化

関谷トンネルは、全長約2000mの2車線道路トンネルで、当初の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った。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た。坑口から約1300m程掘削を終えたところで、断層破碎帯に遭遇し、その先から、大網層泥岩を主体とする泥岩、砂岩の互層で構成される地山へと大きく変化した。支保パターンも地質性状の変化に伴って、CⅡパターン主体からDⅡパターンへと変化している。

3. 打撃エネルギーと地質性状

本トンネルでは、1回当たり約30m程度のさぐり削孔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結果は、20cm毎に1)式で示される打撃エネルギーとして評価している。さぐり削孔で得られた打撃エネルギーと後日切羽で行われた切羽評価点との関係について検討した。図一1は、層境周辺のさぐり削孔データから求めた掘削1進行長（1.5～1.0m）での平均の打撃エネルギー及び、1進行長に含まれる打撃エネルギーの標準偏差と切羽進行に伴い得られている切羽評価点をトンネル距離程に合わせて示したものである。

打撃エネルギー $E_b = (b^{\circ} \text{ スト打撃力}) \times (\text{打撃回数}) / (\text{削孔速度}) \cdots \cdots 1)$ 式



図一1 削孔データと切羽評価点の変化

Key Words; 山岳トンネル/切羽前方探索/さぐり削孔/切羽観察

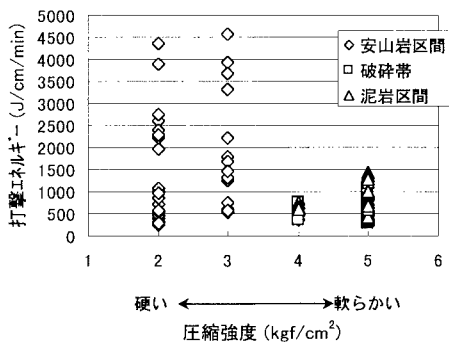
連絡先; 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 TEL 03-3977-2638, FAX 03-3977-2251, E-mail: hasizums@city.maeda.co.jp

図一1 から、変質安山岩を主体とする区間と泥岩を主体とする区間では、打撃エネルギーの変化の傾向が明らかに違うことが分かる。すなわち、安山岩の区間では、打撃エネルギーの平均値は1500 (J/cm/min)程度と思われ、上下への変動幅も500～4500 (J/cm/min)と比較的大きくなっているのに対して、泥岩区間では、打撃エネルギーは平均で750 (J/cm/min)程度と低くなり、変動幅も500～1500 (J/cm/min)と小さくなっていることが分かる。

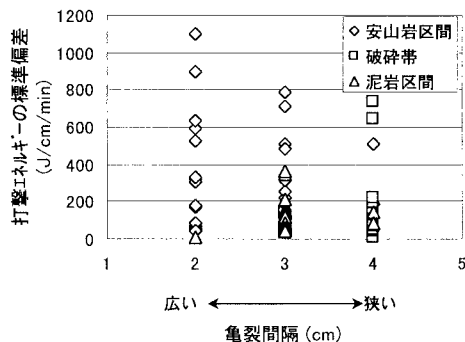
また、切羽評価点については、安山岩区間（CⅡパターン主体）では、60～70点の間で推移していたものが、泥岩区間に入ってからでは、20～30点と、約1/2となっている。

筆者らは既に、打撃エネルギーと岩の強度については相関があることを得ており、打撃エネルギーの変化の傾向から切羽評価点の傾向を推定できることを示してきた^り、今回の結果についても、それを裏付けていると考えられる。

図一1で示される全体の傾向から地質の違いによって打撃エネルギーが異なる挙動を示すことが認められたので、地質毎に分類し、打撃エネルギーと切羽評価点の関係を図一2、3に示した。



図一2 切羽評価点の内の圧縮強度と打撃エネルギーの関係



図一3 切羽評価点の内の亀裂間隔と打撃エネルギーの標準偏差の関係

図一2は、切羽評価点を決定するパラメータの一つである圧縮強度と1進行長で得られる打撃エネルギーの平均値との関係を示したものであり、評価点は日本道路公団の新評価点法に基づいている。必ずしも強度が高ければ打撃エネルギーも高くはならないが、概ね岩の強度が高い程、打撃エネルギーも大きくなっているものと考えられる。一方、図一3は、打撃エネルギーに与える影響が大きいと考えられるもう一つのパラメータである亀裂間隔との関係について調べたものである。安山岩区間は、亀裂間隔が広いが、打撃エネルギーの1進行長当たりのバラツキも大きい地山で、泥岩区間は、安山岩よりも亀裂間隔は狭いが、打撃エネルギーのバラツキも小さいことを示している。安山岩区間では、打撃エネルギーが高く、分布幅も大きくなり、逆に泥岩区間では打撃エネルギーが低く、分布幅も小さくなった理由の一つとして、割れ目の状態や変質の程度、削孔時の破壊形態等、岩盤性状を表す他の要因が影響しているものと考えられる。

4. 結論

さぐり削孔を利用した打撃エネルギーによる切羽前方地山の性状予測と、施工管理への適用を試みてきたところ、岩の強度と打撃エネルギーの間には関係があり、地質性状が異なる場合にもその傾向は大きく変わらないことが明らかとなった。ただし、地質が異なることによって打撃エネルギーの変化の傾向や分布幅が異なることから、さぐり削孔の結果から打撃エネルギーを用いて地山性状を評価する場合には、その対象となる地山の地質的な特徴によって評価基準が変わる可能性があると考えられる。

参考文献：1) 橋詰茂，伊藤毅他，削孔打撃エネルギーの切羽前方予測への適用，第53回土木学会年次学術講演集