

III-233

硬岩地山におけるトンネル支保工の実体

日本道路公団 岩井 勝彦 鈴木 幾雄
 浜田 兼栄
 大林組 宮本 英朗 ○玉井 昭雄
 吉岡 尚也

1. はじめに

国内におけるトンネルの岩盤分類は、主に地山の弾性波速度によって等級づけされている。そして、内空断面が標準化されているトンネルでは、地山等級に応じた標準的な支保パターンが決められている。対象となるプロジェクトの地山等級が事前調査どおりであれば何ら問題はないが、事前調査から得られた地質情報と現実の切羽の地質との間に違いを生じることがある。このような場合、切羽の地質から得られる情報を定量的に評価して、支保工荷重の最小化が図られる施工がなされれば、吹付コンクリートとロックボルトを主たる支保部材としたトンネル工法の目的に合致する。以下では、硬岩地山におけるトンネル支保工の実体と切羽の地質環境に基く支保工規模の考え方について言及したい。

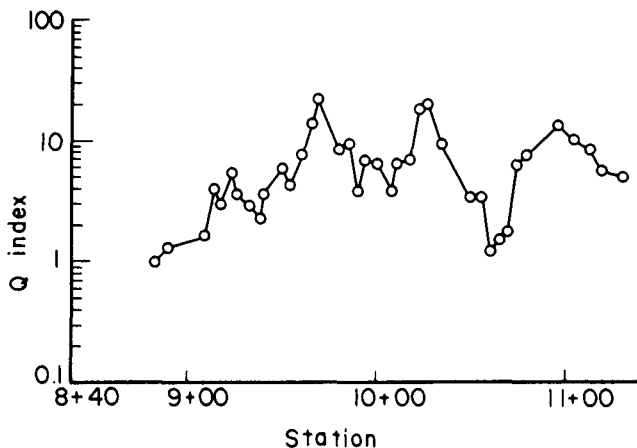


図-1 切羽観察に基くQ値

2. トンネル切羽の評価方法

トンネル切羽面での地質環境を定量的に評価するために、ここではバートンらが提案したQ値を用いた（1974）。トンネルの安定度を示すQ値は、6つのパラメータを用いて求められている。この6つのパラメータに含まれている内容は、一見複雑に思えるが、一度使ってみると簡便であり、また多くの情報が得られることがわかる。谷本らは、Q値から岩盤強度の推定を試みている（1987）。

現在施工中のトンネルで推定されたQ値は図-1のようである。したがって、バートンらの岩盤分類によると、これまでの掘削区間における岩盤等級は、中位ないし良質な岩盤に属している。

3. 支保工の実体

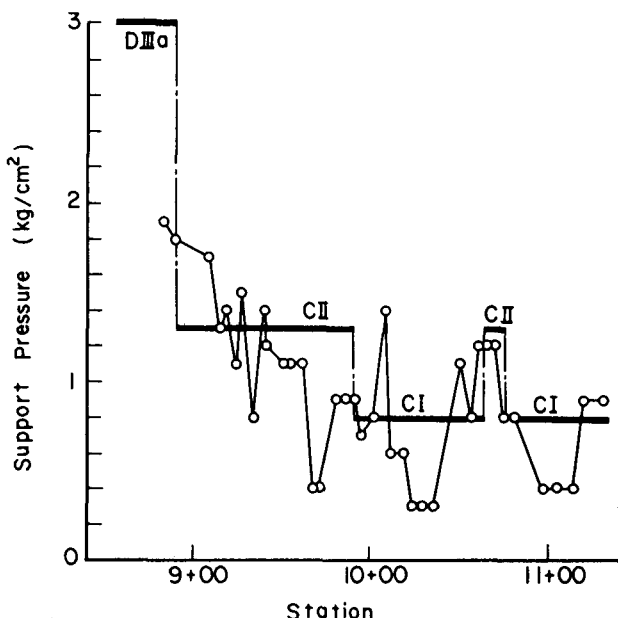


図-2 支保工に作用する応力と支保工規模

表-1 当初設計と実施設計

地 質	崖 錐	風化流紋岩	斜長石流紋岩			
P 波 速 度	2.6	4.0	1.0	3.8	2.3	4.0
当 初 設 計	D _{Ⅲa}		C _Ⅱ			
実 施 設 計	D _{Ⅲb}	D _{Ⅲa}	C _Ⅱ (B)	C _Ⅱ	C _I	C _I

日常の切羽観察からQ値が求められる

表-2 J_rとQ値に基づく支保工パターン

と、支保工に作用する応力picriは

$$\text{picri} = 2 \cdot Q^{-1/3} / J_r$$

から推定できる（バートンら（1974））。

ここに、J_rは不連続面の粗さに対する指標である。したがって、実施面での支保工規模は内圧piに換算すればよい。支保部材が発揮する内圧piの大きさについて

Q	0.1	1	10	100
J _r				
2.0		C _Ⅱ	C _I	B _I
1.5		C _Ⅱ	C _I	B _I
1.0			C _Ⅱ	C _I

は、すでに谷本らが報告している（1983）。それゆえ、ここでは谷本らの観測例に基づいて標準的な支保工パターンを内圧piに換算した。例えば、C_Ⅱパターン（ss. H 125, sc. t = 10 cm, rb. 1本 / 1.8 cm）を内圧piに換算すると約 1.3 kg / cm²になる。

図-2は支保工に作用する応力に対して、どのような内圧piをもった支保工が建込まれたかを示したものである。Q値から推定したpicriが○印で、いろいろな支保工パターンを内圧piに換算したものが太線で表わされている。図-2において、piがpicriよりも大きいところもある。しかし、表-1に示された当初設計に比べると、かなり現実に即した実施設計がなされているように思われる。

4. おわりに

トンネル技術者なら誰でも切羽の地質環境が変化しやすいことを経験しているはずである。変化しやすい地質環境の中で、切羽の状態を定量的に評価して適切な支保工規模が決められるようになれば、吹付コンクリートとロックボルトを主たる支保部材としたトンネル施工法の目的に合致する。その一つの試みとして、全断面で掘削中のトンネルにQ値を適用してみた。

これまでの切羽観察に基づいて算出したQ値と支保工の実体から判断すると、未掘削区間における実施設計は、表-2に示した支保工パターンが一つの目安すになると考えている。すなわち、不連続面の粗さに対する指標J_rとQ値とから瞬時に支保工パターンが判断できるものである。

なお、Q値を適用するにあたり、京都大学谷本助教授から有益な助言を載いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Barton, et al. (1974), Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support, Rock Mechanics, Vol. 6, No. 4, pp. 189-236
- 2) 谷本ら, (1987), トンネル切羽観察に基づく原位置岩盤強度の推定, 第19回岩盤力学に関するシンポジウム, pp. 306-310
- 3) Tanimoto, et al. (1983), Allowable limit of convergence in Tunnelling, 24th U.S. Sympo. on Rock Mech. pp. 251-263