

日本道路公団 寺田光太郎
(株) 間組 正会員 〇肥後 満朗

1. まえがき

片岩地帯にトンネルを掘削する場合、偏圧や強大な膨張性地圧によって変状が発生する例がよくある。本文は、黒色片岩や緑色片岩が卓越する三波川変成帯に、道路2連線トンネルを新設する工事において得られた計測結果にもとづき、片岩での地圧の作用機構について考察し、支保方法について述べたものである。

2. 計測方法および結果

トンネル断面をショートベンチ工法で掘削後、できるだけ早い時期に表1に示す計器を設置し計測をした。

これらの計測結果の経時的傾向は、図1の内空変位に代表されるように、上半掘削後7日間程度(上半切羽との離れ10m程度)で一旦安定した挙動を示し、ついで下半掘削に伴って大きな変位を示した後、約25日間経過後に収束した様子を示している。なお、各計測項目の収束時の分布を示すと、図2のようになる。

3. 計測結果の考察

地山の緩みについての定義は、種々の考え方があると思われるが、ここでは計測結果を整理するうえで、図3に示すように、地中変位の深度別分布における勾配の急変点として考えた。このように考えて緩み範囲を求めると、図4に示すようになる。この図から、掘削後1.3日経過後の緩み範囲(図4における破線)と、掘削後60日経過後の緩み範囲(図4における実線)にはほとんど差が見られない。この結果を図1の経時変化図と対比してみると、地山の緩みの拡大はほとんどないにもかかわらず、トンネル内空の変位量やロックボルトの軸力、背面土圧な

表-1 計測項目

計測項目	数 量	使用計器	備考
① 内空変位測定	6 測線	エポキシ樹脂精度0.1mm	
② 地中変位測定	4 測線	変位計 $\theta=8.0^\circ$ (1948式)	6区/測線
③ ロックボルト軸力測定	5 本	スライダシフトロックボルト $\theta=30^\circ$	5区/本
④ 覆工背面土圧測定	7 点	トグルプレシヤセル	

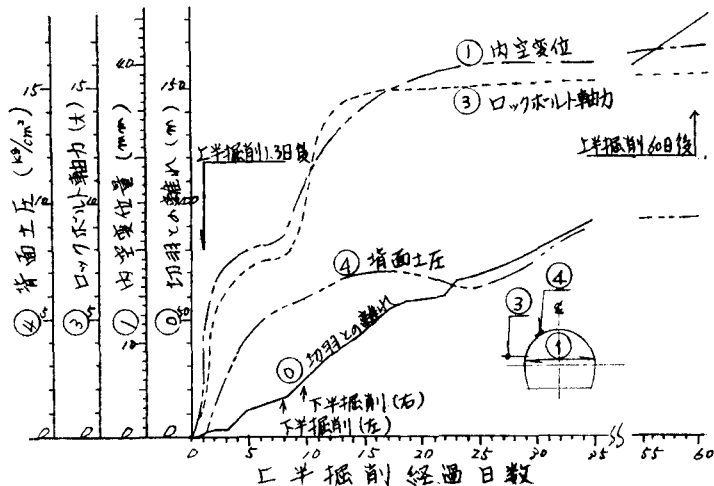


図-1 各計測値の経時変化

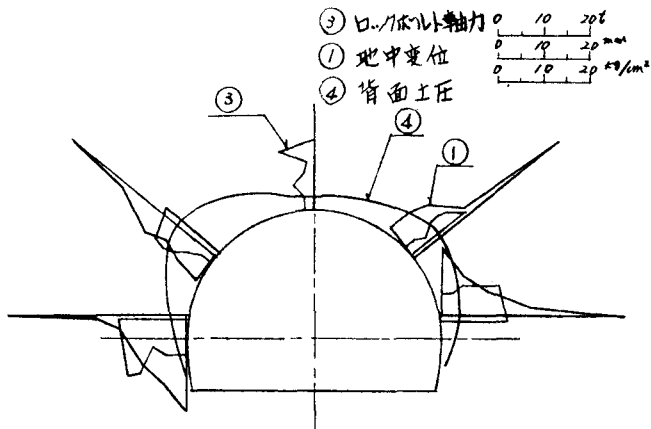


図-2 各計測値の分布状況

どは増加していることが明らかである。

また、片理の方向に着目した場合、片理と大きな角度で交わる方向に配置したロックボルトには大きな荷重が作用し、平行に配置したものにほとんど荷重しか作用していない傾向がある。この傾向は、本文で述べた計測断面だけでなく、他の計測断面でも確認されている。

なお、この付近で観察された吹付コンクリートのクラックは、図5に示すように片理面が開く作用によって発生するクラックであることが、明白であった。

一般的に、膨張性地圧の原因としては、

- ①、状態変化に伴う容積変化。
- ②、岩石の構成鉱物が膨潤性をもち、岩石が物理的、化学的变化を行なって膨張する。
- ③、地山が軟岩や土など強度が極端に小さい地質である場合。

が言われている⁽¹⁾。

先に述べた計測結果から判断すると、片岩での地圧は、上記原因のうち①と同じように、片理面が開くことによる見かけの体積膨張による影響が大きいものと思われる。

よって、このような地山での支保の方法としては、片理の方向を考慮することが重要と思われる。具体的方法としては図6に示すように、ロックボルトを片理とある程度の角度を持つように配置し、地山の動きを有効に拘束するなどの対策がある⁽²⁾。

4. あとがき

片岩は偏圧の作用などトンネル掘削にとってやっかいな地山であるが、この片岩の挙動を早期に把握し、それに対して有効な支保パターンに変更する柔軟な体制が必要と思われる。

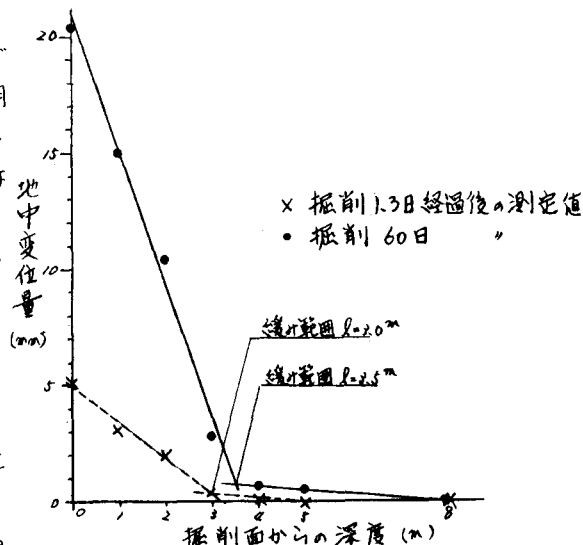


図-3 掘削範囲の推定要領

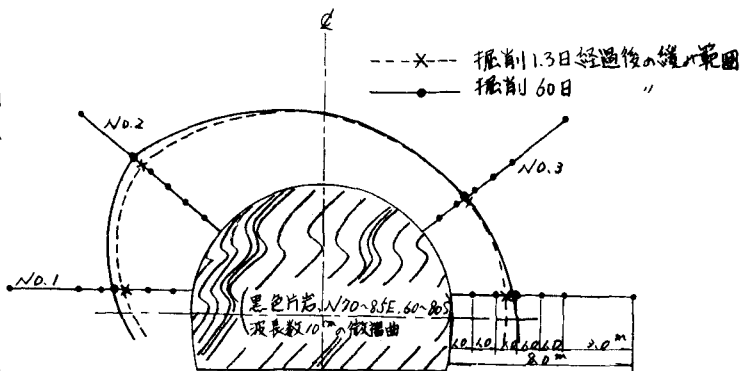


図-4 掘削範囲の拡大状況図

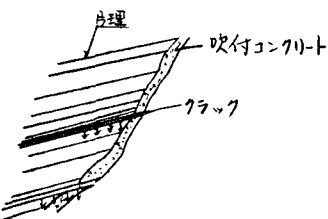


図-5 吹付コンクリートクラックの概念図

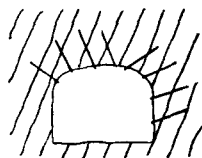


図-6 ロックボルト配置の概念図

参考文献

- (1) 岩の力学委員会、岩の工学的性質と設計・施工への応用、工質工学会 昭和49年 P417
- (2) Norwegian Institute of Rock Blasting Techniques, Rock Bolting A Practical Hand book, 1979 P54