

III-67

ベンチレーションテストに伴うトンネル坑壁の変形計測

埼玉大学工学部	渡辺 邦夫
埼玉大学工学部	○堤 和大
動燃事業団	新見 健
日鉄鉱業	中村 直昭
大成建設	鈴木 俊一

はじめに

トンネル壁面の乾燥に伴う不飽和帯の発生は、極めて大きな負圧を生ずることがわかっている。著者らはこの負圧発生に注目し、乾燥過程において岩盤変形が起こる可能性について検討している¹⁾。この変形測定の難しさは、岩盤や、計測機器が温度変化による影響を受けるため、純粹に乾燥の影響のみを取り出しにくい事である。さらに乾燥の進行を定量的に把握しにくい事がある。本研究では、動力炉・核燃料開発事業団によって釜石鉱山で行なわれているベンチレーションテスト中の、温度があまり変化せず、乾燥のみが生じている期間で、坑壁の変形を調べたものである。また乾燥の進行は、蒸発を連続観測する事で概略的評価を試みた。

1. 計測場所と計測方法

今回の計測は、釜石鉱山KD90坑道で行った。この坑道は長さ50mであり、1990年末、スムーズブラスティングにより掘削された。幅約3.5m、高さ約3mの長方形断面を持っている。1991年12月より、この坑道の奥37m区間を用いてベンチレーションテストが行なわれた。この区間の側壁及び、天壁にみられる割れ目系を図-1に示す²⁾。図中PA、PBが計測対象域であり、PAでの計測結果の一部はすでに報告した¹⁾。それによれば、トンネル軸方向に比べてトンネル周方向の変形が大きい事が示された。今回はPB区間について行った、1992年1月29日からの計測結果について報告する。なお、図-1中の黒丸A、B、Cは蒸発量を連続観測した地点である。

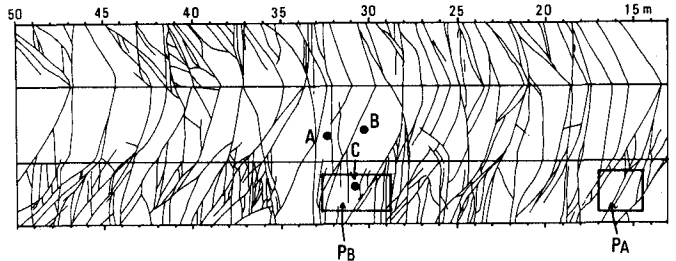


図-1 KD90坑道の割れ目系と変形計測位置

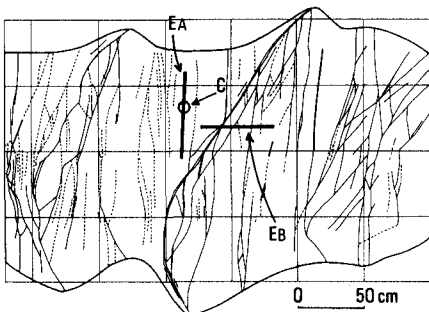


図-2 PB地点の割れ目詳細図と計測区間

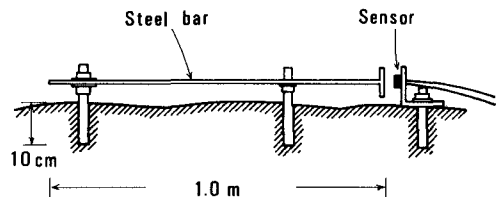


図-3 坑壁変形の測定方法の模式図
(渦電流変位計を用いている)

図-2はP_B区間の割れ目系の詳細図である。図中、実線で示した低角の割れ目が正断層のせん断割れ目であり、高角の割れ目は、引っ張り割れ目である。また、破線はクーリングジョイントなど初生的な割れ目と考えられるものである。図中のCは図-1に示した蒸発量計測地点であり、E_A、E_Bは岩盤変形測定区間である。E_A、E_Bの長さは90cmとした。E_Bはほぼ水平であり、せん断割れ目をはさんでいる。変形測定は、渦電流変位計を用いた計測装置（東京計測 EU-11）を用いた。その概念図を図-3に示す。ステンレス棒の左端が岩盤中に約10cm打ち込まれたボルトに取り付けられている。この棒の右端から約5mm離れた場所に渦電流変位計センサーがあり、このセンサーとステンレス棒右端との距離を計測する。なお図中の中間のボルトは、ステンレス棒の支えである。

2. 計測結果

図-4(a)に図-1中C地点の坑壁から約9mm離れた場所の温度変化を示す。計測開始後約600時間で、温度が急激に上げられた。図-4(b)はこの間のA、B、C地点の蒸発量変化である。A点において、温度上昇にともない、急激に蒸発量が増加していることがわかる。これに比べて、B、C地点では、A地点ほど大きな変化はみられない。変形計測は、温度変化の少ない0～400時間内で行った。その結果を図-5に示す。この間の温度変化は約0.3℃であった。E_A、E_Bとも最終的には一値となっており、これは岩盤の縮小を示している。E_Bに比べてE_Aの変形が大きいことがわかる。このことは坑道軸方向に比べてトンネル周方向の変形が大きいことがわかる。これは図-1のP_A地点の結果と同じである。最終的なE_Aの歪は、ほぼ 1.7×10^{-5} となる。この値は温度変化による、計測装置のステンレス棒の歪に比べて大きく、岩盤の変形を表しているものと考えられる。また、400時間程で 1.7×10^{-5} の歪は、掘削後一年以上経過したトンネルではかなり大きく、掘削に伴う歪とは異なった原因であると考えられる。ただこの歪が本当に乾燥のみによるものかどうか、例えば、岩盤温度の非定常化による可能性も否定し得ない。さらに乾燥によるとしても、そのメカニズムについてはまだよくわかっていない点があり、さらに研究を進める必要がある。

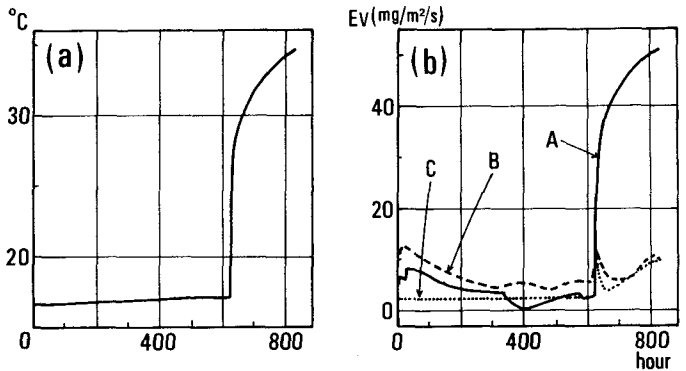


図-4 温度変化と蒸発量変化

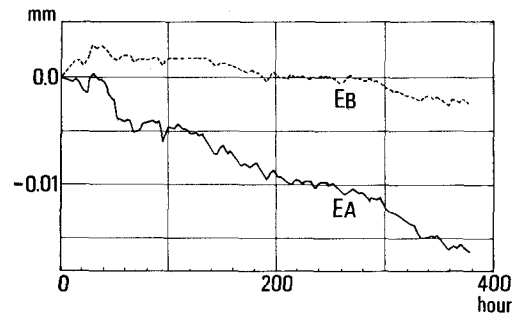


図-5 坑壁の変形計測結果

参考文献

- 1) 渡辺邦夫、鈴木俊一、Bossart P.、大沢聡、岩崎浩、新見健 第24回岩盤力学に関するシンポジウム、pp. 509-513、1992
- 2) 渡辺邦夫、田中達也、内田雅大、Peter Wallman、岩崎浩 土木学会第47回年次学術講演会