

## 長壁式採炭切羽周辺における原位置透気試験

梶延 RISE 木山保, 熊倉聡, 西本壮志, 石島洋二  
 釧路コールマイン 市原義久, 田澤宏  
 北大 菅原隆之, 藤井義明

### 1. はじめに

釧路コールマインでは、過去に掘進された旧坑道を含む領域に長壁式採炭切羽を設けて稼行しているため、これらが生かしばしば切羽に現われる。観察によると、密閉された坑道の多くが、時間とともに閉塞している。旧坑閉塞の様式として、天盤が崩落して圧密されたもの、上下盤がたわんで褶曲したようになったものなどがある。現在、旧坑閉塞部旧坑閉塞部は、肉眼観察ではかなり締まった岩盤のように見え、ただか数10年でこのように閉塞・固化するのは、第三紀以降堆積岩の特徴といえるかもしれない。しかし、旧坑閉塞部の物理的・力学的特性や旧坑閉塞部が周辺岩盤に及ぼす影響について調査事例は知られていない。そこで、昭和33年に掘削された坑道の閉塞部と現坑道の交差部、およびここから離れた地山部に測点を設け、緩み領域の特徴や払接近による擾乱の影響を原位置透気試験により評価した。

### 2. 試験の概要

試験実施箇所模式図を図1に示す。まず、旧坑閉塞部および地山部の天盤に鉛直上向きに8mのボーリングを実施したものが、それぞれ1017m地点天盤孔および1033m地点天盤孔で、ダブルパッカーを用いて25cm間隔で透気試験を実施し、深度方向の浸透率分布を払遠方時と払接近時に調査した。窒素ガスボンベのガス圧を1.5MPaに調整してパッカー膨張に使用した。坑内配管で供給されている圧縮空気を0.1MPaに調整して透気試験の注入ガスに使用した。大流量(10~100ℓ/min)と小流量(1~10ℓ/min)のパージメータを用意し、流量に応じて切替えて流量測定した。次に、旧坑閉塞部および地山部の側壁に2mと5mの側壁孔を穿孔し、これに鋼管をグラウトし、それぞれ孔底部1mを試験区間として透気試験を実施した。浸透率の注入圧依存を検討するために、数種類の注入圧を設定し、天盤孔同様、払遠方時と払接近時に調査した。

### 3. 透気試験による調査結果

図2に、払遠方時の天盤孔の浸透率分布を示す。横軸に深度をとっているが、実際は鉛直上方であるので注意されたい。図の下方に地質柱状図を付記した。

旧坑閉塞部(1017m)と地山部(1033m)の浸透率分布を

比較すると、口元から深度約2mまでの領域では、旧坑閉塞部の浸透率が地山部と比較して高く、岩盤が緩んでいると考えられる。次に、深度約2mから約4.2mまでの領域では、両者の浸透率分布は良い一致を示し、同一地質で浸透率のばらつきが小さいことを示す。また、粘土、炭質頁岩の領域は、どちらもきわめて低い浸透率を示す。一方、深度約4.2m以深の領域では、概ね旧坑閉塞部が高い浸透率を示し、両者は一致していない。これは、深度6.5mの上層石炭の採掘(地質柱状図参照)に伴う下盤側の緩み領域形成によるものと考えられる。この影響は砂質頁岩Bまでで、炭質頁岩および粘土には及んでいない。

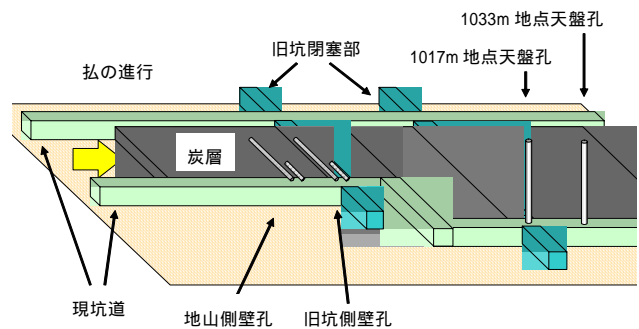


図1 試験実施箇所模式図

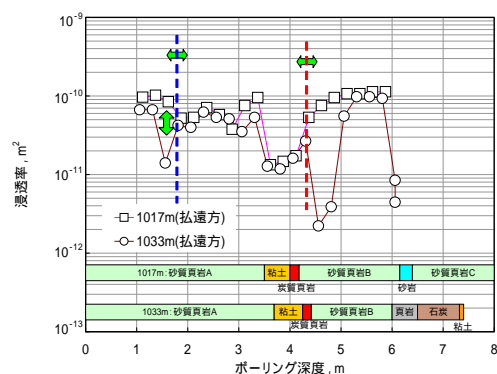


図2 払遠方時の天盤孔の浸透率分布

図3に、払遠方時と払接近時の天盤孔の浸透率分布を示す。払接近に伴う浸透率の変化は、旧坑閉塞部が地山部に比べて顕著で、払遠方時には地山部と同程度の浸透率を示していた部分においても、浸透率が大きく増加した。閉塞した旧坑と現坑道の交差部は岩盤の剛性が低く、緩みやすいと考えられる。この払接近に伴う浸透率の変化

は、旧坑閉塞部および地山部ともに、口元から深度約4.2mまでの砂質頁岩A、粘土および炭質頁岩の領域にとどまっている。特に粘土および炭質頁岩は、払遠方時にはきわめて低い浸透率を示していたが、払接近にともない著しい浸透率の増加を示した。その奥部の砂質頁岩Bでは、払接近の影響をほとんど受けていないことから、この領域でき裂の開口や層間剥離などを起こし、境界となっていることも考えられる。

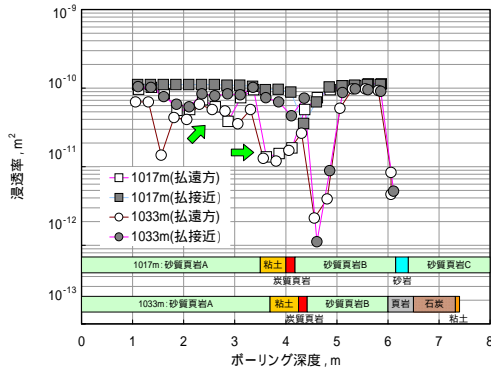


図3 払遠方時と払接近時の天盤孔の浸透率分布

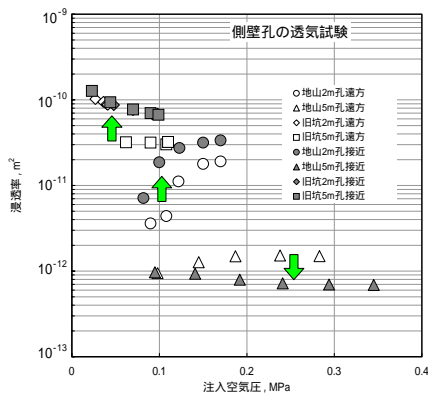


図4 側壁孔の浸透率測定結果

図4に、側壁孔の浸透率測定結果を示す。まず、払遠方時の地山部において、壁面近傍の地山2mの浸透率は岩盤奥部の地山5mより、約1オーダー高い。また、壁面近傍では、浸透率は注入圧に正の相関を示すが、岩盤奥部では注入圧に依存しない。壁面近傍では、注入圧の上昇に伴い、透気径路の変形、き裂の開口などが生じている可能性がある。これに対し、岩盤奥部の浸透率が低いことから、地山部の現坑道周辺岩盤の緩み領域は、2~4m(4~5mが試験区間)に境界が存在すると考えられる。

これに対し、払遠方時の旧坑閉塞部において、壁面近傍の旧坑2mおよび岩盤奥部の旧坑5mの浸透率は、地山部に比較してもともと高いレベルにあるが、やはり、壁面に近い旧坑2mの浸透率が高い。旧坑閉塞部では、全体的に緩んでいるが、坑道壁面でさらに緩みが顕著となっていると考えられる。

地山部において、払接近に伴い、壁面近傍の地山2mの浸透率は明らかな増加を示し、岩盤の緩みが進行したことを示唆している。これに対して、岩盤奥部の地山5mの浸透率は、わずかではあるが有意な減少傾向を示した。払の進行に伴い、その前方には鉛直方向の先行圧が発生する。先行圧は、坑道壁面近傍では緩み領域の拡大に寄与し、岩盤奥部では弾性的な応力の増加となり、既存クラックなどの閉鎖に寄与し、浸透率の減少につながっている可能性がある。いずれにしても、払接近に伴う地山部側壁の緩み領域の拡大は、4mには達していないと考えられる。

旧坑閉塞部において、払接近に伴い、壁面近傍の旧坑2mおよび岩盤奥部の旧坑5mの浸透率は、どちらもさらに増加した。ここでは、岩盤奥部の旧坑5mにおいても、先行圧により緩みが著しくなったものと考えられる。

#### 4. まとめ

釧路コールマインの旧坑閉塞部との交差点を含む現場において透気試験を実施し、緩みに関して、旧坑閉塞部の影響を評価した。これらを図5に模式図として示し、以下にまとめる。

(払遠方時において)

- ① 旧坑閉塞部の天盤の緩みは、約2m奥部まで。
- ② 地山部の側壁の緩みは、2~4m奥部まで。
- ③ 旧坑閉塞部の側壁は、全体的に緩んでいる。

(払接近に伴い)

- ④ 天盤の緩み拡大は、旧坑閉塞部も地山部も4.2mまでであるが、緩みの程度は前者で著しい。
- ⑤ 側壁の緩み拡大は、旧坑閉塞部で著しく、地山部では、岩盤奥部の浸透率がむしろ減少した。

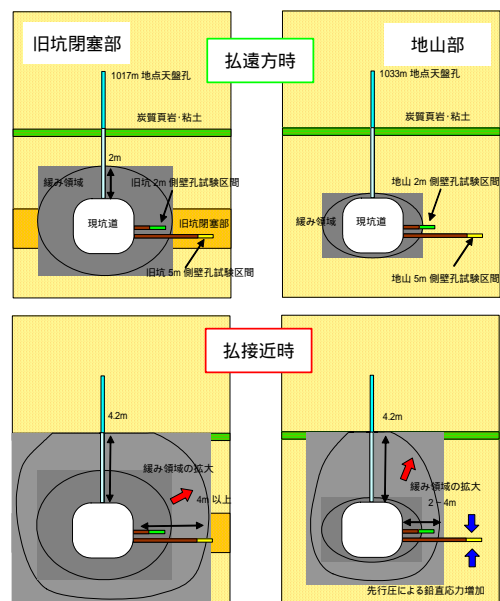


図5 旧坑閉塞部および地山部の緩み領域の模式図