

IV-46 ずい道全断面注入施工試験

國鉄盛岡工務局 正員 堀松和夫

序言 この試験は、高压大量の湧水のあるところを、ずい道掘削した際の止水効果を上げるべく、34年末より35年初めにかけ秋田縣内仁合古河鉱業所坑内の安山岩地盤について施工したものである。

試験要領

1. 13m×2.0mの試験坑を長さ5mの延長に掘り掘さくする。
2. 切羽より15m間を試験坑とし、これより手前1m間を平均20cmの注入コンクリートによる覆工をなし、鉄扉受け金具を予め覆工中に埋込みする。
3. 試験坑内の岩質、目の大きさ、方向、透水性、湧水量、等を調査する。
4. 岩面特に、目の位置は十分に水洗いし、坑内の目の方向に概ね直角に注入効果を上げるべく注入促進孔を掘さくしその孔内を十分に水洗いする。
5. 坑内へ注入する際の注入量を節約するため、礫の径大きなものを予め坑内トスノコ板をしいた上に填えする。(本工事の時は、中空ゴム型枠を使用予定)
6. 70cm×140cmの鉄扉を坑前面に取り付ける。
7. 圧縮空気を送り扉の水密性、注入コンクリート覆工、岩盤の止水効果の状態を求める。
8. 注水を各し前記の効果およびその透水範囲を求める。
9. 注入グラウト $W/P=100\%$ を低圧長時間に掘り注入し凝結は、20時間程度に達せしめる。レターターとして、ホヅリス10-8を2倍量使用する。
10. 圧縮空気の減圧状態、岩への水、およびグラウトの注入量と範囲その他を求める。注水には、フロレスセソ剤を使用する。グラウトの検知には、フェノルフタレン剤を使用する。
11. 扉を開き堀え礫を除去し、岩への注入状態、止水効果を調べる。
12. 注入岩盤を掘さくしグラウトの注入効果を直接確認する。

本工法の利点とその応用

1. 高压、大量の湧水があつても扉を閉ぢ、圧縮空気を送りその後セメント或は薬液注入を連続して行うことにより湧水の属理が容易である。
2. 掘削全断面に注入するため、注入による岩盤の強化および透水性減少の効果を全断面について均一にすることが容易である。
3. 注入に当つては、岩の目の状態を十分に調査し、岩盤の層状を調べ注入促進孔を掘り目を水洗いして注入効果を上げることも容易であり、かつ壁面に近い程注入効果は大きい利点がある。
4. 在来工法の如く切羽にコンクリート壁を作り鉄錐の上へ注入する工法と異り鉄錐の周囲および鉄錐機の作業空間を要しない。普通さく岩機のみでよい。
5. 水面下の浅い覆の掘削には、^掘掘削に有利である。

6. 扉の構造は、水圧の強度とその面積によって定まる、このため水圧の小さい時は、全断面掘削に止水扉をとりつける。
 断面掘削に止水扉をとりつける。
 高圧にして、断面面積を40m程度とし、グラウトの注入後は、全断面掘削を行うことが容易である。
7. 断層、破砕帯の場合も有利である。

試験結果

1. 止水扉の止水効果は、最高12%まで有効であった。
2. 岩の目は、0.05mm~1.0mm程度まであって、この試験坑は、地下365mであったが湧水量は極めて少なく掘さく道後の湧水は、殆んどなく1週間を待たせたら22°Cほど増加したもので注入時も湧水量はこの程度であった。
 湧水量と試験坑の面積より算出した岩の透水性係数は、 10^{-5} 程度であった。
3. 注入促進孔径は、32mm長さは、80cmであったが促進孔は注入し極めて有利なものであった。
4. グラウトの注入量は、岩面12m²にわけて14m³岩盤中へ注入され、^{平均}1m²当り約0.11m³のグラウトが岩え入った。
5. 掘さく時知ったことであるが注入後約3時間にして5~6cmの厚さのフリーチャンネルなる水が天井に湧っていた。今後は、再注入を3週間後に行いこの水を排除する必要がある。天井に対する注入効果は、このため特に不良であると考慮されるべきであった。
6. 200mm厚の覆工コンクリートの止水、圧縮空気、グラウト漏れ防止等の効果は特に大きく、今後止水区間の覆工コンクリートは注入コンクリートを有利とするものと認められた。
7. 掘削時の突破により割さく突進した岩の亀裂深さは岩面壁より30~60cmであったこの厚さまでの目の大きさ0.05mmまでのものは、 $W/C+P$ の100%のグラウトが完全に注入されていた、なお最速のグラウト位置は確認の掘さく部とわけては岩面より17mであった。
8. 本工法による掘さく注入/サイクルの日数は、7~10日であり日進5.1cmより100cm程度と考えられる。

この試験は、海峡調査の一部として行ったもので本社の関係各位の協力をうけた。
 また実施においては、秋田大学、赤尾、照井両教授以下の指導をうけ、現地古川鉱業所長には、場所や動力その他の援助をうけた。ここに謝意を表するものである。