

IV-12 海底ずい道全断面注入の効果調査

国鉄盛岡工務局、正員、工博、堀松和夫

この工法は、35年度秋田縣八森町の日本海の海岸において、海底ずい道掘削に際し使用したセメントグラウト注入の一工法である。

このずい道は、立坑の深さ20m、横坑の長さ20mで海面下15mの深さに構築された。掘削内径は、立坑で3.5m、横坑で3.0m、覆エコングリートは共に30cm厚で注入コングリート工法によるものであった。

また立坑は、6ロットより横坑は5ロットよりできていて、このうち立坑は誘導式階段注入によりセメント注入をなし止水のうえ掘削し、横坑はオノ、オノロットを岩盤注入オ2〜オ4ロットを全断面注入工法(セメントグラウト)にて止水のうえ掘削した。

この全断面注入をなす時は、ずい道切羽より約2m程下った所のずい道断面に直角に、予め覆エト先だち止水外材を埋込み覆エ後止水壁、扉をとりつけ断面全体に止水するかに注入パッガー兼用の鉄壁を作った。

次に扉を内に閉じて切羽部に入り約10ロットの掘進をする、この区間は、先達岩盤注入をなしてある区間であるが岩盤注入のみでは止水効果十分でなく、掘進を更につづけることが困難で覆エト対しても湧水が多く困難な場所と仮定をする。

この掘削区間の岩盤全露出壁面について、約13m²当り1本の注入促進孔或いは注入誘導孔を深さ数米に掘り、これと同時に切羽に対しては先達用の長孔6〜8mを上記の要領で掘り、壁面および試験孔内をブラシにて十分に水洗いして掘削時の泥粉を除去岩の目を出して注入の容易なように清掃をする。

この後扉を閉じ壁の外側の坑内より壁を通して切羽部までセメントグラウト $w/c+p=80\%$ 、ホヰリス No-8 の2倍量(シターダーとして)のものを注入する。

この注入は、坑内を満ちきりと岩盤面、促進孔を通過して十分に地盤中に注入されるまで続けられる。

この工法は、一般の止水用岩盤注入では湧水があつて掘進が困難となるが、掘進はできるが湧水のため覆エの困難な場合に扉を閉じ坑内の湧水をあさえつつ行う再注入止水工法である。

この工法によれば、海底ずい道の如く高圧で大量の湧水を予期される断層破砕帯の区間を安全にして完全に止水掘削しうるもので、このずい道施工のために構築した一注入工法であるが他にも利用度があるものと考えられる。

以上の目的で施工した海底ずい道的全断面注入工法の効果を求めるために、36年度とは次の調査をなした。

1. 立坑、横坑の各ロット当り夫々7mの試験孔8本の穿孔と0.8m〜5.0mの耐水圧試験孔の穿孔(ソロット当り7本/組)
2. 立坑1ロット、横坑2ロットの掘削切上げ(深さ4m巾3×4m)で上下左右方向。

また調査項目としては、次の通りであつた。

1. 注入グラウトの壁面よりの到達距離とその形状、
2. 注入地盤の湧水の状態、
3. 注入地盤の耐水圧強度（一定水量に対して）、
4. 注入促進孔、誘導孔の注入効果、
5. 切上げ掘削時の湧水量、
6. 覆工注入コンクリートおよび打継目部の湧水量、
7. 注入グラウトの品質改良、
8. 全断面注入工法の適用範囲、改良策、

以上の諸項に対する調査結果の結論の概要を述べると以下の如くなる。

1. 火成岩地盤への注入グラウトの到達距離は累算式であらわしえた。
2. 注入グラウトの注入後の形状は、主としてその地盤の透水層（グラウトの流動抵抗の少ない層）の形状に支配される。
3. 注入された地盤の透水性（ $k=1$ ）は グーシー 式で求めると $10^{-5} \sim$ であつた。
4. 耐水圧強度は、孔内より $10\ell/\text{分}$ の流量で注入した時に全断面注入帯（壁面より 5m 間）では $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上、岩盤注入（立坑の誘導式階段注入区間立坑壁面より 5m 間）では $2\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上であつた。
5. 注入促進孔、誘導孔の注入効果は概ね設計の効果さえていた。
6. 切上げ時の全断面注入区間での湧水量は $0.02 \sim 0.03 \ell/\text{分}/\text{m}^2$ であつたが、注入促進孔のおよんでいる深さまでは、湧水の全くない層も認められた。（立坑止水の5倍の効果）
7. 立坑の覆工打継目の湧水量は、 $0.027 \sim 0.075 \ell/\text{分}/\text{m}^2$ （周長さ×長さ）、立坑覆工透水性 $10^{-5} \sim 10^{-7}$ 横坑 10^{-8} cm/sec

以上の結果、本工法は高圧大量の湧水地帯（火成岩・凝灰岩・凝灰岩）の止水再注入工法として有効な一工法と考えられた。なお本調査は、津軽海峡連絡鉄道調査の一環として実施した。