

に非常な湧水となる場合と、湖底や河底のように、この水はいつまで経っても減少しないのがある。前者の場合は迂回坑とか排水坑を掘って、湧水を集めてのちに、本隧道を掘ることもあるが、後者の場合は、湧水と同時に土砂も流出されるので、普通の工法では掘ることができない。岩石の断層帯より湧水がある場合、すなわち小区間で岩石であると、セメントまたは薬品等を注入して水を止める工法もあるが、粘土層であったりまた広範囲であればこの施工も面倒である。

この圧搾空気工法は、隧道の入口か、または途中で隔壁を設け、この中に圧搾空気を入れて湧水を排除するもので、作業員はこの圧搾空気の中で、普通の隧道を掘さくするのと同様に作業するものである。

(ウ) シールド工法と圧搾空気工法の併用

河底を通るような隧道で、軟弱な地質で、支保工には重圧を受け、また湧水が多く他の掘さく法では施工し得ないようなときに、前述のシールド工法と圧搾空気工法を併用して、安全に掘さくするもので、わが国でも関門海底隧道と丹那隧道の水抜坑に使用して成功している。

(2) 礫積込運搬

ア 礫の増加

岩石または土砂はこれを掘さくして礫とすると、一般にはなはだしくその容積が増すものである。また隧道の掘さくには幾分の余掘りも避けられないので、礫の量は地山の容積に比較して増すものである。これをさらに運搬車に積込むと空隙ができるので、運搬車の台数で容積を出すとともに多くの割増をしなければならぬ。この増加率はその岩石・土砂の質によって異なるが、20%から100%にもなることがある。

イ 礫の積込

爆破が終って煙が抜けると礫出作業を始めるが、この前に必ず天井の浮石を落さなければならない。これを怠ると作業中事故を起すことになる。

礫積み作業には人力で積みわゆる手積と、機械を使って積む機械積とがある。

(ア) 手 積

手積は普通運搬車約0.8m³積みに、2人でショベル・ホップ等で積込む。この積込時間は1車に10～15分を要する。そして空車と積込車とを交換する操車時間を入れると、1時間約3台くらい積める。この入換を簡単にするために、空車を脱線して側壁に立てかけておき、積込車を出した後空車を復線し奥に押し込んで積込むこともある。

(イ) 機 械 積

礫積機械は圧搾空気または電力を動力としたものが使用される。導坑または小型隧道用に造られたものは古くからあって、わが国でも使用していたが、近時は大型で強力なものが盛んにつくられている。この機械はショベルで礫をすくい上げ、後方の運搬車に積込むもので、圧搾空気を動力とするものは、運転費も高価につき騒音も激しいが、圧搾空気を使用している隧道では、べつに設備を要しないので使用される。

ウ 坑内運搬線

隧道工事でも土工工事と同様に、礫を搬出したり・種々の材料を搬入するため、軽便線路を敷設するのが普通である。通常は軌条は8kgから20kg(m当りの重量)まで種々用いるが、長い隧道で電気機関車を運転するときは、30kgを使用することもある。また軌間は支保工の有無、使用する礫積機・機関車等によって決められるが、通常61cm(2'0")または76cm(2'6")である。

エ 運 搬 車

木柵(きわく)付台車は台車の上に木柵を乗せて、礫を積み材料を運搬するときは木柵を除いて積み、人手によって押すもので、普通木柵は容量約0.8m³である。

礫積機械が発達した現在では、鉄製の丈夫な大容量のものが都合よくなってきたが、このような大型(4～6m³)のものは、人力では困難で動力車で牽引される。

オ 運搬方法

(ア) 手 押 し

小規模の隧道工事では運搬車(トロ)を人力で押す、これを手押しといっている。小型のトロでも1台2人で作業するから、急いだら長距離は困難である。また小規模な工事では、礫積・トロ押し・坑外での礫積をこの2人がくり返して行う。運搬車が単線では、このトロも5～6台つづいて出入する。

(イ) 坑内用機関車

むかしは牛馬にトロを引かせたこともあるが、現在はほとんど行われず、長い隧道工事では蓄電車・架空線による電気機関車を使用している。蓄電車は架空線を必要としないから、便利であるが、あらかじめ蓄電された電池を使用するので速度は遅く、また長距離運転には適しない。電気機関車は架空線を架設し、軌条にはポンドを施すなどの手数を要するが、牽引力大きく速度も速く、保守費も運転費も安いので、長大隧道に適当な動力車である。架空線を要する関係で、導坑のようなところや支保工のあるところには進めないで、長大隧道では覆工終了箇所には架線して、電気機関車を運転し、これより先は蓄電車を使用している。

(3) 覆 工

普通の隧道では、掘さくがある程度の距離まで完成すると、安全上追いかけて覆工を施すもので、これはまた支保材の転用をはかって、支保工費の節約を図るためでもある。普通の隧道では坑口付近の地質は、坑奥にくらべて悪いから、この部分をさきに完成したいのであるが、覆工作业の際に支保工の盛替等で弱められて、坑奥より縦方向に押されるおそれがあるので、これを避けるためにこの部分の切詰めも残して、坑口から20～30m奥の比較的地質の良好な箇所を選んで覆工を行い、つぎに坑口へと進めるのが一般に行われている。

覆工にはまず側壁部分を進め、ある程度進むと穹拱(アーチ)部分を行って、狭い坑内での混雑を避け、また他の作業に支障するのを少なくするものである。側壁部はくし型を立て幕板はコンクリートを打込次第はめ込んで、左右対照に施工する。穹拱はまず大引の上に均桁(ならしげた)をならべ、この上にくさびを置き、セントルを組立てる。セントルの間隔は支保工の大立の間と一致させ、大立と大立の中に組立てる。セントルの上には上木(うわぎ)をならべ、左右対照にコンクリートをはね入れ、コンクリートの進み次第に上木を重ねていく。

支保工のけた類は、仮のけたを入れてこれをセントルより受け、本けたは取はずす。これを木外し(きはずし)といって、隧道工事中でいちばん危険な作業である。支保工に強い圧力が働いていてけたを取はずすことが困難であるときは、けたはそのまま埋込んでしまうことがある。これを埋殺しといっている。ただしけたがはなはだしく覆工部分に食込んでいるときは、縫返しといって、この部分を掘りなおして、けた類を覆工部分の外に出す。

コンクリートがだんだん上って檐の下までくると、上木のかわりに追猫(せめねこ)を使用して、コンクリートは前に完成した側より打ち進む。これを追(せめ)といっている。両方よりこ