

文章编号:1005-0523(2003)05-0038-04

大管棚在隧道长、大坍方施工中的应用

朱 君

(中铁十三局四处, 哈尔滨 150001)

摘要:通过介绍内昆线某隧道“4.20”大坍方应用大管棚的成功处理方法,来阐明大管棚处理隧道长、大坍方中的有关施工技术。

关键词:大管棚;长;大坍方;施工技术

中图分类号:TU94+2

文献标识码:A

1 工程概况

内昆线“4.20”大坍方就是一例。该隧道全长2228 m,其中进口有183mⅢ类围岩(属严重风化玄武岩),埋深仅5~25 m。此段围岩极为松散、破碎,岩体多呈颗粒状,且粘土胶结,遇水极易坍塌。设计此段除洞口5 m为整体衬砌外,其余178 m均为复合衬砌。99年4月20日,按设计初期支护施工至拱部DK346+380,边墙+285时(中槽拉至+300),+282~+300位置突然发生坍塌,数秒钟内隧道便被封口,坍塌一直延伸至地表,形成长约24 m,宽约20 m,深3 m左右的陷坑,塌陷处隧道埋深23 m,坍塌体方约10 568 m³。

通过开挖小导坑,我们知道坍塌体产生侧压力非常大,且坍塌物过于细小、松散,不进行固结,很难进行开挖,由此设计院及相关部门确定坍塌方处采用大管棚施工方案。

2 大管棚支护原理

隧道长、大坍方有两个特点:一是坍塌体结构松散,无自承能力;二是坍塌体体积大,产生压力大。一般说简单超前锚体、锚喷支护很难处理得了这种坍塌。

方,矿山法虽有用武之地,但进度慢,且难保证安全。处理长、大坍方的首选方法应为管棚法。

管棚施工就是隧道开挖时,在拱部衬砌轮廓线外预先打一环管壁上布孔的无缝钢管,然后往管内压浆,水泥浆由管内小孔进入岩体,使松散岩体胶结一块,固结一体,从而增强了围岩的自承能力,管棚也起超前支护作用。由此可见,管棚施工的主要特点在于改变岩体的内部结构,使岩体产生较大承载能力,因而也改善了施工环境,方便安全,快速施工。

管棚施工又分大管棚与小管棚,两者作用的不同在于前者固结围岩的范围较大,支护能力更强,因此更有利隧道长、大坍方的处理。下面以内昆线某隧道“4.20”大坍方的处理过程来阐述大管棚施工工艺。

3 坍塌处理的设计方案、施工工艺及施工过程

3.1 设计方案

1) 为安全起见,首先在坍塌方前15 m地段施作衬砌,并进行加固处理。

2) 利用小管棚提高工作面净空,创造大管棚施工条件。为开挖管棚工作室及导向墙施工作准备。

3) 施作16 m大管棚,让管棚直接挑到对面稳

收稿日期:2003-06-15

中国知网 <https://www.cnki.net> 中铁十三局四处工程师。

定岩层,利用注浆胶结及大管棚所起的支撑作用处理坍方体.

3.2 施工工艺

3.2.1 管棚工作室及导向墙施工

1) 工作室小管棚预注浆

为保证开挖管棚工作室时的稳定、安全,同时方便增大工作室空间,保证施工后管棚、导向墙不侵入衬砌净空,在开挖工作室前在拱部打两环小管棚进行预注浆,固结岩体.

第一环小管棚角度较大,与水平成 16° ,以增加固结范围;第二环与水平成 9° ,起超前支护以及方便增大工作室净空作用(见图 1).管棚环向间距 25 cm,长度 4.5 m,采用 $\phi 42$ 钢管,管壁成梅花型布孔.管棚前端 15 cm 用电焊加工成锥形,便于打入岩体和防止杂物进入管内影响注浆效果.

小管棚打好后进行压浆,压浆使用水泥浆,水灰比 1:0.8~1:1,压浆顺序由下往上,保证压浆效果.压浆时作好压浆记录.

2) 开挖管棚工作室

坍体预注浆 24 小时后,进行工作室开挖(见剖面图 1).工作室的开挖尺寸满足以下要求:

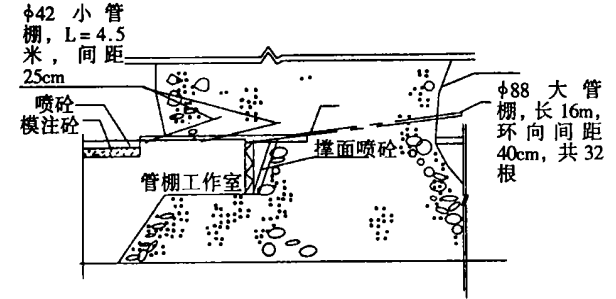


图 1 管棚施工示意图

- ① 宽度能保证管棚导向墙不侵入衬砌净空;
- ② 长度能满足大管棚施工角度能达到设计要求;

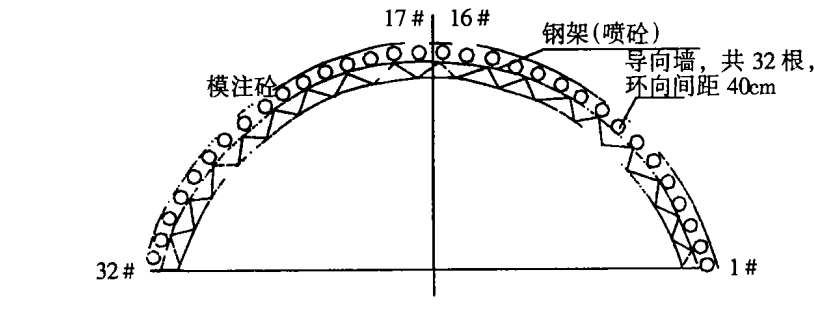


图 2 导向墙安设示意图

③ (平台)高度为最低钻孔以上 1.0 m.

开挖时遵循“短开挖,强支护”的原则.确保工作室的稳固、安全.

工作室开挖应及时喷砼封闭开挖面(坍面),防止坍体失稳和下一步注浆液向外扩散.喷砼厚度大于 20 cm.

3) 安设导向墙

坍体前方为软弱岩层,所以我们借助导向墙作为在管棚施工支撑点和角度控制向导.

导向墙采用 $\phi 180$ 钢管,一端削尖,取长 2.5 m.导向墙一端固定于钢拱架上(焊接紧).一端(削尖端)打入岩体 1.5 m,外露面喷砼加固,厚度 30~40 cm(如图 2)

依据管棚设计个数,导向墙安设 32 根,环向间距 40 cm.导向墙倾角 3° (管棚设计施工角度).

导向墙重点控制安设角度,施工时用经纬仪定向,水平尺定位.

4) 搭设钻机平台

钻机平台用轨枕叠加搭设,上铺钢轨便于钻机移动.

5) 安装钻机

用钢管三角架及 5 t 葫芦起吊安装.

3.2.2 钻孔

钻孔前对孔号首先进行编号,以便作好钻孔记录.钻孔的编号应与导向墙编号统一.

1) 钻孔设备,选用 xy-2 地质钻机钻孔.

2) 管棚、钻头、套管

管棚采用 $\phi 89$ mm 无缝钢管,管壁钻 $\phi 10$ mm 梅花状小孔,每节长 2.0 m,两端加工丝扣,管棚间以丝扣连接加长.

钻头选 $\phi 120$ mm 十字钻头.为防止管棚壁小孔堵塞影响注浆效果,我们先用套管连接钻头再钻孔.孔成型后再安插管棚.

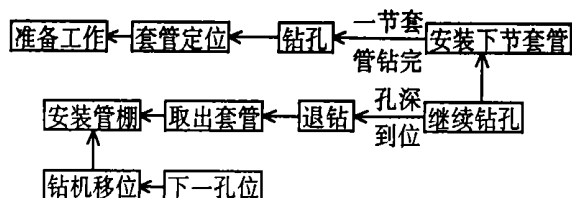
套管采用比管棚半径大的 $\phi 108$ mm 厚壁钢管, 节长也为 2 m, 节间用丝扣连接。

3) 钻孔参数 孔径 $\phi 120$ mm, 环向间距 40 cm, 深度 16 m, 倾角 3° (见图 1、图 2)。

4) 钻孔顺序

钻孔顺序由高位向低位, 左右对称进行, 以缩短移动钻机及搭拆平台时间。

5) 钻孔流程



6) 施工注意事项

① 套管定位要跟导向墙平行, 以保证管棚的施工角度符合设计要求;

② 钻孔开始时, 采取低压低速, 成孔一定长度后 (2 m 左右), 可逐渐升压至 1.0 MPa。当遇软质岩层 (感觉钻速突然增加时), 应减压钻进, 防止产生坍孔、卡钻; 若遇孤石或局部硬岩时, 可适当增压。

③ 钻孔深度应保证达到前方稳定围岩 1.5~2.0 m 左右。

④ 钻孔应注意解决孔口排水问题, 预防孔口水流入工作平台, 造成平台失稳、坍塌或影响施工环境。孔口水可用顶面截通的大油桶来装 (油桶底部可连通胶管, 水由胶管引到外面水沟)。

⑤ 施工时要作好钻孔记录, 记录包含压力、钻速以及地质情况。

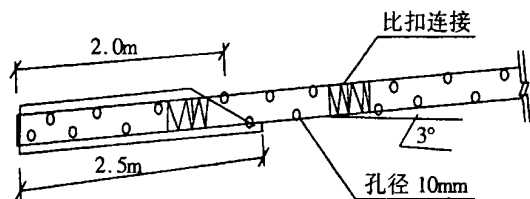


图 3 导棚安装示意图

3.2.3 压浆

钻孔全部结束后, 即开始着手注浆工作。

1) 导向墙封口

为防止压浆时, 浆液顺导向墙流出, 导向墙与管棚之间空隙必须封闭密实。封口可使用锚固剂, 其效果较好。

2) 压浆设备

选用 BW250 型泥浆泵。

3) 注浆材料及参数

注浆材料设计采用水泥浆 (若从防水处理角度考虑, 使用水泥~水玻璃双液效果更好), 水灰比为 1:0.8~1:1。

4) 压浆量估算

按单孔扩散范围上 2.0 m, 下 4.0 m, 左右两侧各 2.0 m 估算。

压浆岩体体积为:

$$V = L \times S = 16 \text{ m} \times 77.26 \text{ m}^2 = 1236 \text{ m}^3$$

注浆量:

$$Q = V \times E \times k = 1236 \times 0.8 \times 0.2 = 198 \text{ m}^3$$

式中:

L —为注浆长度, 16 m;

S —浆液扩散截面积;

η —孔隙率取 0.8;

K —填充率取 0.2;

施工实际用量约为 220 m^3 。

5) 注浆顺序

为防止管棚注浆后, 浆液充填临近管棚孔内, 影响其它管棚注浆效果, 注浆顺序由下往上, 左右对称进行。

6) 注浆压力

因钻孔孔径较大 (120 mm), 为保证压浆效果, 终结注浆压力我们定为 2 MP。

7) 压浆结束标准

压浆结束考核标准我们依据两条: ① 压力达到设定值; ② 浆液扩散效果好。当压力长时间未达设定值时, 可观察浆液扩散效果, 如果浆液扩散范围已较大, 且较均匀, 则可停止注浆; 当压力达到设定值后, 也应观察注浆效果, 如果浆液扩散还不理想, 则应继续加压注浆。

4 坍塌处理

管棚压浆 24 小时后, 即可进行坍塌开挖。坍塌处理遵循软弱围岩施工原则: 短进尺、弱爆破、强支护、早衬砌。

施工方案: 采用正台阶开挖, 先拱后墙衬砌。

施工时采用环形开挖, 预留核心土, 进尺限定在 1.0 m 范围内; 开挖后及时安装格栅钢架 (一米一榀) 和喷砼支护。

衬砌紧跟开挖, 挖出三米立即进行衬砌。衬砌拱脚安设托梁, 砼内亦设钢架, 一米一榀。

下断面为预防开挖过高马口失稳, 我们进行分

层开挖,即落底分两次进行,每层高度约 3 m. 两层台阶相距 5 m,上层开挖支护(钢架、网喷)好后,才开挖下层. 下断面全部落底,则立即进行衬砌.

5 效果与体会

开始坍方处理历时三个月零七天. 其中:
小管棚预注浆、开挖工作室施工 24 天;
大管棚钻孔 14 天;
大管棚注浆 13 天;
坍方地段上段面处理(含开挖、衬砌)¹⁰ 天;
下断面处理(含开挖、衬砌)²⁴ 天.
(注:处理总时间内含有坍方以外拱部衬砌 4 天,中间间歇 8 天,实际坍体施工时间应为 2 个多月).

从坍体开挖的整个过程看,大管棚处理在坍方应该说还比较成功的. 开挖过程可看出,压浆后松散体除局部塑性较大、较密实的粘土未胶结外,绝大部分松散体都已固结. 开挖施工亦比较顺利,未曾发生任何事故. 由此,大管棚处理破碎、松散岩体引起的大坍方是一种比较合适的施工技术.

对隧道长、大坍方应用传统方法处理往往感到难度大,既费时又不安全,产生的费用也高,应用大管棚处理常常可以迎刃而解,在扩大管棚工作室中也用了小管棚施工法,从施工进度上作一比较.

施工方法	导坑扩大法	大管棚注浆法
预测施工时间	六个月	三月零七天
相对节约时间	0	46%

对于其它方面经济比较,材料消耗上大管棚施工比小管棚估测要多 10%左右,但比导坑法要少 55;劳力消耗上大管棚要比小管棚少 21%,比导坑法少 46%.

由此可见,一些软弱地质隧道的长、在坍方应用大管棚的处理无论在安全,还是进度、或是经济上都有传统法不可相比的优越性.

下面给出该隧道大坍方应用长管棚施工中的主要指标和参数,以作参考.

钻孔压力:1~2.5 MPa;
钻孔速度:1.53 m/小时;
最终注浆压力:2 MPa;
压浆速度:0.7 t/小时;
坍方长度:18 m;
坍体松方:10 568 m³;
注浆总方量:220 m³;
处理坍方总费用:约计 200 万.

参考文献:

[1] 钟桂彤. 铁路隧道[M]. 北京:中国铁道出版社,1990.

[2] 冯卫星,等. 铁路隧道设计[M]. 成都:西南交通大学出版社,1998.

Applying Large Steel Pipe Shed to Deal with the Long and Largescale Landslide of Tunnel

ZHU Jun

(The 4th Division of China Railway, 13th Bureau Group Co. Ltd., Harbin 150001, China)

Abstract:Applying large steel pipe shed to deal with the “4.20” accident of landslide in some tunnel on Nei-Kun Railway, this paper states the construction technology about the large steel pipe shed, which is used to dispose the long and largescale landslide in tunnel.

Key words:large steel pipe shed; long and largescale landslide; construction technology