

采用大管棚超前支护技术处理青—莱高速公路 毫山峪隧道塌方

徐建军

(河南省岩土工程有限公司,河南 洛阳 471023)

摘要:在青—莱高速公路毫山峪隧道塌方段施工中应用大管棚超前支护技术,施工管棚直径大,钻孔难度大。通过优选钻孔工艺、管棚参数和注浆工艺控制施工质量,大管棚支护施工取得了较好的效果。

关键词:超前管棚;跟管钻进;注浆;隧道塌方

中图分类号:U455 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)02-0079-03

Application of Large Pipe-shed Advanced Support in Treatment for Tunnel Collapse/XU Jian-jun (Henan Provincial Geo-engineering Co., Ltd., Luoyang Henan 471023, China)

Abstract: Large pipe-shed advanced support technology was applied in construction of tunnel collapsing section of Haosanyu with large pipe shed diameter and difficult drilling conditions. The engineering quality was controlled by optimum borehole drilling technology, pipe shed parameters design and grouting process with successful experience.

Key words: advanced pipe shed; simultaneous drilling with casing; grouting; tunnel collapsing

0 前言

超前管棚支护是沿开挖轮廓周线,钻凿与隧道轴线平行的钻孔,而后插入不同直径的钢管,并向管内注浆,固结钢管周边的围岩,并在预定的范围内形成棚架的支护体系。它的主要作用是提高钢管周围围岩的抗剪强度,先行支护围岩。主要应用场合是作为修建隧道特别是修建大断面隧道施工的辅助工法,或作为隧道洞口段施工的辅助方法。超前锚杆、超前小导管和各种尺寸的管棚、预衬砌、围岩注浆是确保施工安全有效的超前支护方法,是保证掌子面前方围岩稳定的地下工程施工辅助方法的重要组成部分。超前管棚技术在国内外许多地下工程施工中取得了成功。

当隧道穿过软弱岩体地段或隧道断面大、埋深浅时,由于岩体自身稳定性差,加上隧道初期支护不及时或支护方法不当时极易发生塌方等事故,而且塌方处理极其困难,处理过程又具危险性,处理不当可能引发新的坍塌,给施工带来极大的难度。处理隧道塌方有许多方法,而管棚支护技术作为隧道施工的重要辅助方法,在处理隧道塌方事故中配合超前锚杆、超前小导管和预衬砌、围岩注浆等在实践中证明是有效的方法之一。

1 工程概况

青兰线青岛—莱芜高速公路马站—莱芜段毫山峪隧道,位于淄博市沂源县,设计为分离式双洞单向行驶隧道,全长715 m,设计行车速度为100 km/h,路基宽16.75 m,隧道内轮廓拱顶净高8.00 m,净宽15.46 m,内净空面积为100.69 m²,隧道采用新奥法施工,复合式衬砌。隧道所处低山丘陵地区,地层岩性为风化花岗岩,隧道埋深最深120 m,经过断层破碎带。

隧道初期支护为锚杆喷网和格栅钢架,格栅钢架采用矩形断面,钢架主筋 $\varnothing 22$ mm螺纹钢,钢架高度20 cm,拱架间距0.5 m/榀;钢筋网采用 $\varnothing 8$ mm圆钢,网间距20 cm $\times$ 20 cm,喷射混凝土C20,厚度25 cm。格栅钢架按开挖进度每0.5 m一榀,格栅间连接筋采用 $\varnothing 22$ mm螺纹钢,连接筋间距1~1.5 m。永久衬砌为60 cm厚钢筋混凝土。

2007年3月,隧洞贯通,在隧洞进口50 m处,由于格栅钢架没有及时架立,导致隧洞在k160+308处塌方,塌方长度42 m,预计塌方影响高度50 m左右,塌方摧毁了格栅钢架,塌落的松散岩渣涌塞了整个隧洞。岩渣中间杂着巨大的岩块,给下一步的抢险施工带来很大困难。所幸当时工程监理人员发现塌方预兆后,强行及时疏散施工人员,没有造成

收稿日期:2008-09-23

作者简介:徐建军(1966-),男(汉族),河南偃师人,河南省岩土工程有限公司副总工程师、高级工程师,采矿工程专业,从事探矿工程、岩土工程、地质灾害防治工程等技术管理工作,河南省洛阳市关林, xjj8902@163.com。

人员伤亡,但是由此造成的工程损失是巨大的。事故发生后建设单位、监理单位和施工承包单位积极研究处理塌方的施工方案,选定专业施工队伍,进行塌方段挖掘工作。开挖支护方案选定长管棚超前预支护结合开挖过程小导管补强注浆的综合方案,并更换格栅钢架为[20的工字钢型钢钢架,以增加支护体系刚度。

2 大管棚设计方案

2.1 隧洞塌方段施工方案

以超前大管棚支护配合开挖过程中小导管补强注浆加固技术形成隧洞的管棚支护体系,以管棚和钢拱架形成的支撑结构,其整体刚度大,能承受较大的松散岩体的压力。隧道开挖轮廓线以外的环向钢管形成的棚架,为开挖及支护作业提供了安全保障。分台阶开挖隧洞断面,台阶长度5 m,台阶高度4 m,开挖循环进尺0.5 m,上半断面采用预留核心土环形开挖,以保证掌子面的稳定与安全;开挖完成后及时将临空面初喷混凝土封闭,然后打系统锚杆,挂网、安装工字钢支撑钢架、喷射混凝土封闭。下半断面开挖后清底施作仰拱,确保初期支护的及时封闭。

2.2 大管棚设计参数

在大管棚设计中,要充分考虑地质、周边环境、隧道开挖断面、埋深以及开挖方法等,以确定管棚的配置、形状、施工范围、管棚间隔及断面等参数。

根据塌方段地质情况、塌方段长度和隧洞已衬砌段实际情况,设计管棚长度有12.5、18和20 m三种,隧洞拱部作3个循环,部分墙部作2个循环,管棚搭接长度2 m。在隧洞开挖线外30 cm处拱部和部分边墙部位施作管棚,钻孔外插角 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$,管棚采用 $\varnothing 108$ mm、壁厚6 mm的热轧无缝钢管,节长8或12 m,钢管分段之间采用丝扣连接方式,丝扣长度 ≤ 15 cm。管棚环向间距拱部为30 cm,墙部为50 cm。管棚上钻凿注浆孔,孔径12 mm、孔间距20 cm,梅花形布置,尾部留50~100 cm不钻孔作为止浆段。钢管导向端做成尖形,承压端焊上钢箍。

2.3 小导管注浆

长管棚注浆加固形成的承载拱厚度约2 m,加上注浆在岩体中的分布不均匀性,为保证开挖时松散岩体不从管棚上塌落,需增加承载拱的厚度,为此在开挖时作小导管注浆补强。小导管采用 $\varnothing 32$ mm焊缝钢管,长5.5 m,开孔段长4 m,环向间距60~75 cm,外插角 41° ,小导管注浆采用C-S双浆液,注浆量根据现场具体情况决定,保证掌子面开挖安

全。

开挖与小导管注浆交替进行,即每注一个循环开挖1.5 m(即支护三榀钢拱架)。初期支护与开挖紧跟,即每开挖一个循环立即初喷,锚杆挂网立拱喷砼施作初期支护。

3 施工技术方案

3.1 钻进方法

由于塌方岩土极其松散,其中又间杂直径1~2 m的大石块,地层岩性不均匀,地质条件复杂,用常规的钻进方法容易造成钻孔坍塌、埋钻等事故,且坍塌体不能用水钻进,为保证钻孔质量,管棚钢管顺利打入,采用空气潜孔锤跟管钻进,成孔直径150 mm。钻至设计深度后,提出中心钻具,套管留在孔内,顶入前端呈锥形的管棚钢管,然后用拔管机拔出套管。采用MD-50型锚杆钻机, $\varnothing 89$ mm钻杆,潜孔锤QCW100型,套管规格 $\varnothing 146$ mm,套管靴通径120 mm, $\varnothing 150$ mm单偏心跟管钻头。

3.2 管棚注浆

注浆前先进注浆现场试验,根据实际情况确定合理注浆参数。

管棚封孔后注浆,注浆浆液为水泥浆、水泥砂浆。注浆应在下管完成后立即进行,以便在钻凿相邻孔时可作为当前注浆孔的检查孔。所有管棚钢管均以30号水泥砂浆充填,以加强钢管刚度。注浆采用水灰比1:1单液水泥浆,注浆压力0.2~2 MPa。浆液扩散半径1 m。

4 主要技术难点及措施

(1)塌方体完全为松散体,中间又夹杂坚硬的大石块,管棚承受的岩体压力大,对管棚和格栅钢架形成的支护体系要求高,支护结构要有足够的强度和刚度,为此在处理塌方段时,把格栅钢架换成I20的工字钢,以增加支护体系的刚度。

(2)塌方体内大部分呈松散碎屑状,又混有大小不一的硬质岩块,塌落下来的初期支护的钢架钢筋和混凝土块混杂其间,给钻孔工作带来很大困难,钻孔困难,地层不易成孔,容易卡钻,下管难度大,普通钻进方法根本无法成孔。施工中针对这些特殊地质条件,采用空气潜孔锤跟管钻进,遇地层变化时,更换钻头改变钻进方法。松散岩体用跟管钻进,遇坚硬大块岩石用常规钻头钻进。

钻进时应以排岩屑顺畅为准,孔浅时应控制进尺,不能钻进过快,以免岩屑太多排除不畅钻具回转

困难,钻进中发现回转阻力大或外套管跟着旋转的情况时要轻提钻具吹孔,防止最终成孔后套管弯曲过大,拔管时折断。

(3)塌方段地处岩层破碎段,岩土体空隙率高,而且塌方前隧洞已贯通,涌入隧洞的岩土体大小不一,注浆区域岩土体连通性好,控制注浆量和质量比较困难,针对这一问题,施工中通过控制管棚钢管的注浆顺序、注浆时间、注浆压力、浆液材料配比、注浆工艺环节等技术参数,有效地防止浆液向非预定区扩散,控制注浆量取得较好的注浆效果。

5 施工效果

经过86天紧张施工,塌方段隧洞终于打通,其中管棚施工时间40天,其余大部分时间主要用于开挖。施工长管棚3个循环,顺利通过42m长的塌方段,共计施工管棚钻孔98个,管棚总进尺1352.5m。隧洞开挖安全顺利,大管棚超前支护体系在隧洞塌方处理中起到了关键作用。

6 结语

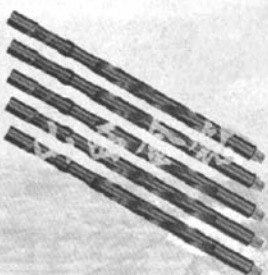
本工程采用超前大管棚支护技术,顺利通过隧道塌方段的破碎岩体。现场开挖情况表明,管棚的最大下沉量为43mm,水泥浆液在压力的作用下向四周扩散,充满了钢管周围岩体的缝隙,起到了固结岩土体的作用。施工的管棚和预注浆加固了松散岩体,管棚和衬砌支护(格栅钢架和喷射混凝土)形成一个统一整体,纵横交错,共同受力,使整个开挖工作面处在安全防护之中。实践证明,超前管棚支护结构有足够的可靠性能,大管棚和预注浆加固技术对于大跨度、软弱围岩隧道或隧道的塌方段有较好的适用性。

随着我国道路交通建设的迅速发展,隧道工程施工日益增多,在面临不良地质条件的隧道掘进施工和事故处理中,超前管棚支护技术具有广阔的应用前景。



山西金钻石油机具制造有限公司

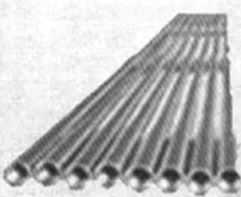
山西金钻公司专业生产石油、煤层气、水井钻探使用的各种规格的钻铤,四方、六方主动钻杆及各种短接。公司的所有产品严格按照SY/T5144-1997、API spec7标准加工制造,并可根据用户的要求生产特殊规格的产品,以全面满足油气、地热、水井钻探不同施工领域的需要。公司钻铤生产线已达到年产3000支以上生产能力,欢迎钻探界的各位朋友考察并使用“金钻”产品。



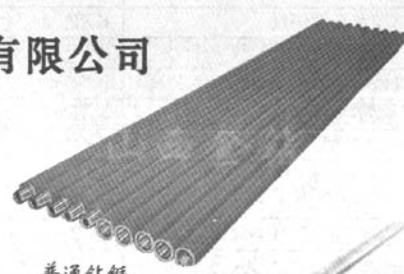
螺旋钻铤



提升短接



整体加重钻杆



普通钻铤



方钻杆

地址: 山西省晋中经济技术开发区三水
 电话(传真): 0354-2517191
 销售热线: 0354-2517192, 15935646955
 网址: <http://www.sxjinzuan.com>
 E-mail: sxjz0606@163.com