

不良地质隧道小管棚预支护施工工艺

樊延祥

摘 要 :分析了在不良地质隧道开挖工程中小管棚预支护的工艺特点及适用范围,重点介绍了其工艺原理、工艺流程及操作要点,同时对施工中劳动力的组织、机具设备的配置、施工质量的控制和施工安全措施等进行了总结和概括。

关键词 隧道施工;小管棚预支护;施工工艺

中图分类号 :U455.3+9

文献标识码 :A

小管棚预支护在国内的实践较少,是支护设计方法尚不成熟的隧道支护项目。II类及其以下围岩无自稳能力,特别是遇到砂类土,开挖后临空面失稳,极易坍塌。采用小管棚预支护,可提高围岩自稳能力,有效地控制隧道开挖后临空面的坍塌。

1 工艺特点和适用范围

小管棚预支护施工的特点是针对性强,工艺程序清晰易懂,便于施工人员掌握,施工安全可靠,能够提高开挖安全及进度。其适用于II类及其以下围岩的隧道施工以及浅埋隧道及地面有重要建筑物的隧道施工。

2 施工工艺

2.1 工艺原理

在隧道开挖前,采用风钻钻孔、高压风清孔之后,将小导管放入孔内,沿隧道开挖轮廓外排列形成小管棚,管内注入水泥浆液。将预先弯制好的工字钢支垫于小导管之下,并在拱脚处用锁脚锚杆锁定。人工配合风镐开挖上导坑,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、安装工字钢格栅、喷射混凝土封闭。待上导坑掘进一段距

离后,下导坑拉中槽、错槽开马口,并将临空面及时初喷混凝土后安装系统锚杆、挂网、安放边墙工字钢并与拱部工字钢连接后喷射混凝土封闭。这样注浆小导管与工字钢共同组成预支护系统,支撑和加固自稳能力极低的围岩,喷射的混凝土将不连续的岩层面胶结起来,并产生楔形效应而增加岩块间的摩擦系数,防止岩块沿软弱面滑移。

2.2 工艺流程

小管棚预支护施工的工艺流程如图1所示。

2.3 操作要点

2.3.1 施工准备

(1)施工现场达到三通一平,即电通、水通、路通、施工现场平整。

(2)准备好钢筋、水泥、粗细骨料、速凝剂、工字钢、小导管、锚杆、风镐,选好钻孔机具及配套设备。

(3)确定水泥浆液、混凝土施工配合比,做好工字钢对焊强度试验,并满足设计要求。

(4)弯制工字钢、加工小导管(见图2)。

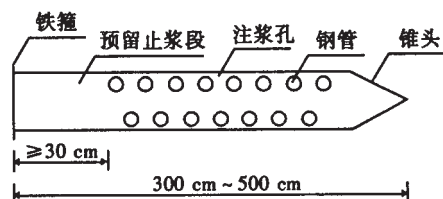


图2 小导管构造图

(5)准备好质检记录表,格式见《喷锚支护施工记录》。

2.3.2 测量放线

(1)用全站仪进行定位控制,测定隧道中心线及拱顶标高,将安插小导管的钻孔口定于拱部衬砌轮廓线外30cm处。

(2)根据实际需要搭设钻孔平台。

2.3.3 钻孔及清孔

(1)钻孔一般按间距20cm~50cm,外插角为10°~30°,钻孔直径应较小导管直径大20mm以上。根据工程实际情况选用风钻进行钻孔,钻孔左右偏差控制在10cm~20cm。

(2)成孔后用高压风清孔,将孔内壁及根部残留废土清除干净,切忌用水冲洗。

(3)成孔孔壁必须顺直、完整。

2.3.4 小导管的加工及入孔

(1)插入成孔的小导管为热轧无缝钢管,长度3m~5m。小导管前端加工成锥形,孔内应钻注浆孔,孔径为6mm~8mm,孔间距10cm~20cm,呈梅花型布置。尾部预留不小于30cm长度作为预置止浆段(见图2)。

(2)用粘有CS胶泥的麻丝绳绕成不小于钻孔直径的纺锥形柱塞,把管子插入孔内,再顶入到要求的深度,使麻丝柱塞与孔壁充分挤压密实,然后在麻丝与孔口空余部分填充CS塑胶泥,使注浆管和止浆塞固定。

2.3.5 注浆

(1)通过压水试验确定岩层的吸水性,核实岩层的渗透性选取泵量,

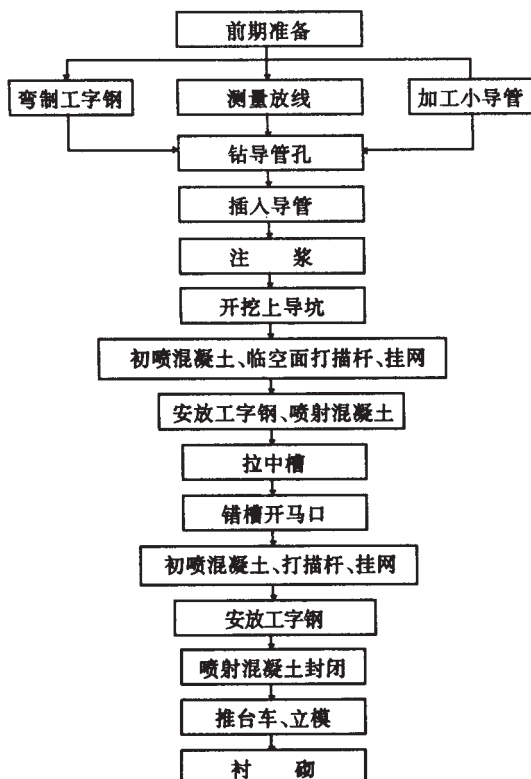


图1 小管棚预支护施工的工艺流程

泵压等,同时检查止浆塞效果和注浆管路情况。

(2)注浆采用单液方式注浆,水灰比控制在4:1~0.5:1之间,每次压浆应按先稀后浓原则进行。

(3)注浆采用HFV-C注浆泵,采用分级压法,开始时使用最低一级的压力压注,当单位吸浆量减少到一定限度,则将压力升高一级,当单位吸浆量又减少到下限,再升高一级压力,直到规定压力,压至单位吸浆量减少到结束标准时,结束注浆。

2.3.6 开挖上导坑

(1)待浆液达到胶凝时间以后,采取人工套合风镐形式开挖上导坑,待轮廓开挖好以后,及时初喷混凝土厚3cm,然后将临空面布设系统锚杆(长3m,Φ22),挂网(Φ8,20cm×20cm)。

(2)安放第一榀工字钢(120),并将工字钢支垫于小导管端头的下部,拱脚处用锁脚锚杆锁定。喷射混凝土(厚约12cm)封闭。

(3)工字钢拱脚处加焊6mm厚钢板,以便减小单位面积受力及在下导坑开挖时与边墙部位工字钢焊接。

2.3.7 下导坑落底

(1)上导坑掘进6m以后,下导坑开始拉中槽,错槽开马口,开挖完成后及时初喷混凝土(厚3cm),临空面布设系统锚杆、挂网。

(2)立边墙工字钢与拱脚处工字钢对焊,打锁定锚杆锁定。同时保证工字钢垫板嵌入边墙基底标高以下15cm。

(3)喷混凝土最后封闭。这样,小管棚预支护基本形成(见图3)。

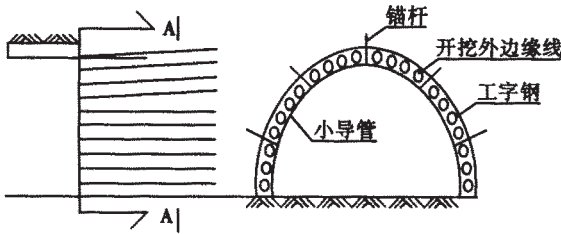


图3 小管棚布置图

(4)下导坑开挖按此施工方法循环至6m,及时推台车、立模、衬砌混凝土。

3 劳动力组织及机具设备配置

劳动力组织情况如下:制作小导管、弯制工字钢、钢筋下料6人;搭设作业平台、钻孔、清孔12人;小导管入孔6人;开挖12人;打锚杆、挂网2人;立格栅钢架5人;喷混凝土6人;试验、测量3人;技术指导1人;安全员2人;指挥1人。合计56人。机具设备的配置见表1。

4 质量控制

- (1)隧道开挖允许误差为±5cm,Ⅱ类及其以下围岩段确保不欠挖。
- (2)严格控制小导管钻孔的位置及角度,在钻孔前要先将钻孔位置定好,用红油漆做好钻孔孔位的标志,在施工过程中严格按标志位置钻孔。
- (3)控制注浆压力及配比,确保注浆的效果。

表1 机具设备配置

序号	机具名称	型号规格	单位	数量	用途
1	风钻	TXU-200	台	2	钻孔
2	注浆泵	HFV-C	台	2	注浆
3	压风机	Wq/7-1	台	1	清孔
4	砼喷射机	2p-JV	台	1	喷混凝土
5	气焊设备	Q4-5 联合式	套	2	弯制工字钢
6	钢筋调直机	CF4-14	台	1	钢筋调直
7	钢筋弯曲机	CW40-1	台	1	弯制钢筋
8	钢筋切割机	CJ5-40	台	1	切钢筋
9	高压胶管接头	自制	个	5	
10	输浆管	D63.5×6 mm	m	200	
11	套管	D159、D127	m	10	
12	水管		m	200	

(4)严格控制喷射混凝土的配合比,采用湿喷作业,确保喷射混凝土的质量。

(5)做好围岩收敛记录,观测围岩的变化情况。

5 安全措施

- (1)建立健全安全岗位责任制,从指挥部到作业班组,实行安全责任检查制,专人负责制,对违章者严惩不贷。
- (2)未经岗前教育和安全教育者不得上岗,考试不合格者不得上岗工作。
- (3)施工现场的工作人员要戴安全帽,非工作人员不得进入施工现场。
- (4)隧道内如遇局部硬岩石,必须采取控制爆破,以减少围岩扰动。
- (5)要安排专人观察围岩变化情况,以便对危岩采取相应措施。
- (6)各种管线要排列整齐,严禁一闸多用等。

6 效果分析

对Ⅱ类及其以下围岩,提高了围岩的自稳能力,加快了掘进速度,避免了塌方冒顶事故的发生,为我国地下工程支护结构提供了新方法、新技术和新经验。

贵阳枢纽工程F标段小车河二、三号隧道,地质围岩较差,土质多为砂性土或黄黏土,并且隧道偏压长度较长。这样的土质不利于隧道的开挖和支护。该工程采用小管棚预支护施工方法,避免了隧道开挖后临空面失稳而导致塌方,获得成功。

(责任编辑 邱娅男)

第一作者简介:樊延祥,男,1968年6月生,辽宁省阜新市人,1994年毕业于辽宁省阜新矿业学院,工程师,中铁十九局集团第五工程有限公司,辽宁省大连市金州区拥政街586号,116100。

Small - tube - shed Pre - supporting Construction Technique
Used in Tunnel under Unfavorable Geological Conditions

FAN Yan-xiang

ABSTRACT: This paper analyzes the technical features and applicability of small - tube - shed pre - supporting construction technique used in tunnel excavation under unfavorable geological conditions, introduces emphatically its technical principles, technical processes and operating points, and sums up the organization of manpower, the allocation of machines and equipment, the control of construction quality, and the safety measures, etc.

KEY WORDS tunnel construction; small - tube - shed supporting; construction technique