

文章编号:1009-6825(2004)04-0113-02

隧道超前小导管注浆工艺探讨

何晓明 段学超

摘要:介绍了超前小导管注浆加钢支撑的施工工艺,并就超前小导管的设计参数、注浆压力、工艺流程作了阐述,提出了施工中的注意事项及注浆量的计算方法。

关键词:隧道,小导管,注浆工艺

中图分类号:U455.4

文献标识码:A

超前小导管注浆加钢支撑是隧道施工辅助稳定开挖的一种方法,简称小管棚施工工艺。该工艺特别适用于自稳时间较短的岩溶泥流地段、砂土层、小断层破碎带、砂卵(砾)石层、浅埋软岩地段、自稳性差的软弱破碎围岩、严重偏压、断层破碎以及大面积淋水或涌水地段施工。可在隧道开挖前或开挖中采用辅助施工方法与稳定措施,以加强隧道围岩稳定。较大管棚施工,具有相对简单便捷,经济实效。目前隧道进、出口端一般普遍采用超前小导管注浆加钢支撑辅助开挖的进洞施工工艺。

根据地质条件、围岩特性及注浆目的的不同,注浆材料一般分为两类:第一类为注水泥砂浆,其主要作用为增强钢管刚度,如薛公岭隧道;第二类为注水泥浆或水泥—水玻璃双液浆等化学浆液,其主要作用为:

1)浆液通常超前压注到岩体裂隙中经过物理化学作用,即能将破碎围岩或松散颗粒在短时间内胶结成整体,起到超前预支护作用,为隧道开挖施工安全提供保障,又能增强围岩的整体稳定性;

2)浆液填充岩(土)体的空隙,凝结固化后,阻隔了地下水向坑道的渗入,起到了堵水防水作用。

开现象。

2)整架检验及验收

支撑柱拼装到3层、5层时,检查每根立杆底座下是否浮放松动,否则应旋紧可调底座或用薄铁片填实。整架拼装完毕后检查所有连接扣件是否扣紧,松动的用锤敲紧。整架垂直度应小于 $1/500L$,但最大不超过100mm,纵向直线度偏差小于 $1/200L$,横杆的水平度偏差不大于 $1/400L$ 。

3.3 安全要求

1)碗扣式脚手架的组装关键要把好底部的组装质量关,搭设两步架时,必须保证立杆的垂直度和横杆的水平度;

2)在搭设、拆除或改变作业程序时,禁止人员进入危险区域;

3)用碗扣式脚手架拼设支撑架的高度一般不超过5倍的窄

在汾柳高速公路薛公岭隧道施工中使用的是单液浆,曾在某高速公路施工中积累了如下经验:右洞为水泥—水玻璃双液浆,左洞为水泥浆单液浆,在地质条件、施工操作工艺基本相同的情况下验证,双液注浆的止水效果明显优于单液浆,经测定水泥浆单液注浆的固结时间一般为8h;水泥—水玻璃双液注浆的固结时间一般为4h,但从经济合理性考虑,水泥—水玻璃双液浆造价较高,施工工艺相对要求高,具体应根据地质构造和水文地质条件而定,如汾柳高速公路薛公岭隧道地下水埋藏较深,洞体范围内无地下水分布,地表水由大气降水补给,薛公岭、牛尾沟、王家池等村人畜用水,靠旱井及外购,水文地质条件相对较为简单,故设计上选择单液浆较为合理。

1 单液浆的特性

单液浆的特性主要反应浆液的稠度、凝结时间和浆液的配合比等。水灰比可采用 $0.8 \sim 2.1$,如需要缩短凝结时间,则可加入食盐、三乙醇胺速凝剂等。必要时在孔口处设置止浆塞,止浆塞应能承受规定的最大注浆压力和水压,注浆后至开挖前的时间间隔,视浆液种类宜为4h~8h。开挖时,应保留1.5m~2.0m

边长度,否则需设置缆风绳以确保支撑架的稳定。缆风绳每10m高度须设置一道。

4 结语

1)拱肋支架方案可采用多种形式,采取何种形式需根据具体情况而定。

2)碗扣式脚手搭设支撑架高度需根据受力大小确定截面和高度,适用高度宜控制在10m~20m之间,如超过20m高度,则需加大安全系数确保支撑架的稳定性,同时在支架的底部采用预埋钢材固定底座的方法确保基础的稳定性。

3)养马岛大桥主桥拱肋采用此种支架施工,顺利架设了拱肋并浇筑了拱内混凝土,经施工监测,拱肋变形及位移均符合规范及设计要求,同时节约了施工成本。

Design and construction of steel-tube arch ribs in Yangmadao Bridge engineering

MI Jur-feng

(The First Company of The 12th Engineering Bureau of China Railway, Linfen 041000, China)

Abstract: The design and construction of the bracing frame of steel-tube arch ribs in Yangmadao Bridge engineering are introduced from design scheme selection, construction technology and other aspects. Author points out that this kind of structure not only assures the construction quality but also reduces the cost.

Key words: bracing frame, design, construction

收稿日期:2003-11-22

作者简介:何晓明(1967-),男,1990年毕业于太原工业大学道桥专业,高级工程师,山西省交通建设工程监理总公司,山西太原 030012

段学超(1974-),男,1999年毕业于太原理工大学土木工程专业,助理工程师,山西省交通建设工程监理总公司,山西太原 030012

的止浆墙,防止下一次注浆时孔口跑浆,具体操作应根据地质条件、岩性、施工条件确定。

2 双液浆的特性

双液浆的特性主要反映在浆液粘度、颗粒度和凝胶时间长短上,浆液配合比应由现场试验确定;浆液可采用水灰比为:0.8 1~1.5 4,水泥浆与水玻璃的体积比一般在 1 0.3~1 1,在一定范围内随着水玻璃用量的减少,其凝固时间缩短,也可加入食盐、三乙醇胺速凝剂等。

当水泥浆与水玻璃的体积比在 1 0.4~1 0.6 范围时,浆液使石体抗压强度最高。一般水玻璃浓度在 30 Be~50 Be(波美度)之间,浓度越高浆液使石体抗压强度越高。在实际工程中采用的双液浆为 1 1 重量比的水泥浆和 35 Be 的水玻璃,前者与后者的体积比为 1 0.5。

水玻璃的比重理论推算为 $145(145 - 35\text{Be}) = 1.318 \text{ t/m}^3$, 1 1 泥浆的实际试验比重为 1.512 t/m^3 ,该双液浆初凝时间为 4 min,终凝时间为 70 min。

3 超前小导管设计参数

φ42 无缝钢管长 4 m~7 m,管壁每隔 20 cm 交错钻眼,眼孔直径 60 mm~80 mm,风钻凿岩时的钻孔直径较管径大 2 cm。小导管顶端为尖锥型以利导管打入岩壁钻孔内,小导管打入岩体后尾端剩 5 cm~10 cm,加焊已接有止回阀的短钢管,见图 1。

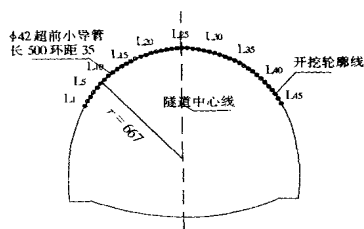


图 1 超前小导管预注浆设计图

4 注浆压力

注浆压力是促使浆液在岩(土)层裂隙中流动扩散的一种动力,必须有足够的注浆压力来克服岩(土)内天然水头压力和地层裂隙阻力才能使浆液充分扩散填充,达到加固堵水的作用。

因此,在浆液的粘稠度固定的情况,注浆压力直接与岩(土)层的裂隙宽度和粗糙度、裂隙发育程度、裂隙水头压力有关。压力过高也会劈裂岩(土)体,因此,注浆压力一般控制在 0.5 MPa~1.0 MPa。

5 工艺流程(见图 2)

6 施工控制注意事项

1) 注浆前应对开挖面层及附近 5 m 范围内的坑道喷射厚度为 5 cm~10 cm 的喷射混凝土或模筑混凝土封闭层作为止浆层。

待止浆层有一定强度时方可注浆,防止浆液从各岩面裂隙中反渗。

2) 安装注浆管时,应在注浆与孔口岩面相交处用胶泥(水玻璃与水泥)和麻丝缠绕,使之与钻孔孔壁充分挤压塞紧,实现注浆管的止浆和固定。胶泥未凝固到一定强度不得注浆。

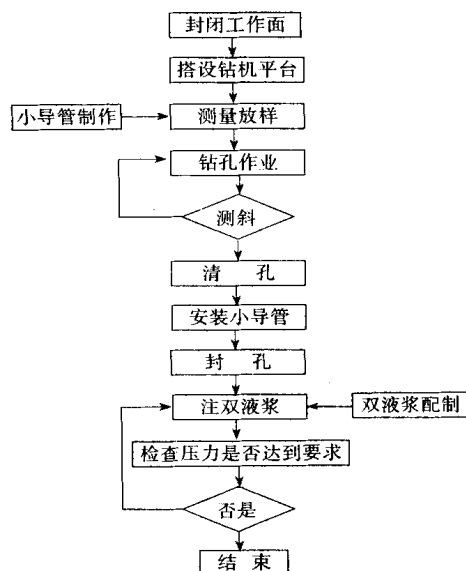


图 2 小管棚施工工艺框图

3) 浆液应先经过过滤网过滤,防止杂物进入注浆泵或进入小导管。

4) 注浆时应先注无渗水孔,后注有渗水孔。

5) 严格控制注浆压力,以防压裂开挖面。注浆机压力应与规定压力配套,不宜升压过快。注浆压力达到规定值时应予以稳压一定时间,应持压 3 min~5 min,以利浆液进一步渗入缝隙。

6) 一个导管注浆时,相邻导管应打开止回阀让原来管内贮存的裂缝水从相邻的导管流出,当相邻的导管内流出浓浆时停止注浆,关闭相邻管的止回阀,再待达到控制压力时关闭该管的止回阀。然后在相邻管接上注浆软管,打开止回阀进行加压注浆,待达到控制压力时停止压浆关闭该止回阀。

7) 配制的浆液应在规定的时间内用完。

8) 注浆时应严格记录注浆机吸管头容器原有浆液体积,中间加入的浆液体积,最终剩余浆液体积,认真把握总体注浆量。

7 结语

隧道施工地质条件是千变万化的,采用小导管注浆工艺的设计参数也是多种多样的。具体施工中及时把握好各类注意事项,通过小导管注浆工艺是能达到隧道围岩固结和止水效果的,同时通过注浆量的理论推算和实际量测的比较可有效地评估实际注浆质量和控制工程费用。

Advanced small pipe grouting technology for tunnel construction

HE Xiao-ming DUAN Xue-chao

(Construction Supervision Company of Communications of Shanxi, Taiyuan 030012, China)

Abstract: In this paper the construction technology of advanced small pipe grouting with steel bracing structure are introduced. According to design parameter, grouting pressure and technological process in advanced small pipe grouting construction corresponding points for attention and calculation method for grout amount are proposed.

Key words: tunnel, small pipe, grouting technology