

袖阀管注浆施工技术在砂卵石地基处理中的应用

袁国栋, 邓生荣

(中国人民武装警察部队水电第三总队 十一支队, 四川 成都 610036)

摘要:以南水北调中线一期工程石门河渠道倒虹吸进口渐变段砂卵石地基处理为例,介绍了注浆加固砂卵石地层的袖阀管注浆法。该方法适用于砂卵石等松散地层的注浆,在被加固的地层中进行了多点、定量、均衡的注浆,注浆体在地层中均匀分布,均匀连接,大大提高了被加固地层的防渗能力和整体稳定性。通过该工程的应用,证明了袖阀管灌浆对砂卵石基础的防渗处理能够满足设计要求,且其施工工期短、施工工艺简单、应用效果好。

关键词:南水北调;石门河;砂卵石;袖阀管;注浆;地基处理

中图分类号:TV52;TV543;TV223

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2012)03-0030-04

1 工程概况

南水北调中线一期工程石门河渠道倒虹吸位于河南省辉县市赵固乡大沙窝村西北约1.5 km。本标段包括两段渠道,总长度374 m,其中进口渠道段长99.4 m,出口渠道段长274.6 m;建筑物倒虹管身段水平投影长1 015 m,进口渐变段、闸室段长68 m,出口闸室、渐变段长93 m,共1 550 m,本标段还包括大沙窝西北公路桥。

工程场区位于太行山南麓山前洪积扇的中上部,地势由西北向东南倾斜,地表坡降6‰,地面高程98~101 m。总干渠跨越石门河处,河谷宽度大于900 m,由数条河道和心滩组成,河底高程97.5~99 m,心滩高程99.5~100.5 m;右岸为河漫滩,地形较为平缓、开阔,高程99.7~101 m。由于石门河长年无水(除特丰水年),大片地段地表出露岩性为松散卵石,几近戈壁滩。

进出口渐变段基础为全新统下段洪积地层,岩性以卵石为主,部分为砾石,层厚3.5~11.6 m。卵石:浅紫灰、灰色,成分主要为石英岩、石英砂岩、灰岩,少量为片麻岩。粒径一般为3~7 cm,分选性差,多为次圆~浑圆状,卵石含量一般为50%~75%,砾石含量为15%~31%,中粗砂及泥质充填。

2 工程设计方案

南水北调是一个关系国计民生的重要工程,工程设计精细,工程质量标准高。石门河进出口渠道均采用回填粘性土、铺设复合土工膜、混凝土

衬砌相结合的方法进行防渗处理,最大限度降低了水流下渗。而对于基础为砂卵石层的进出口渐变段,设计采用袖阀管注浆法对卵石地基进行处理,以增加基础的防渗能力和整体性,满足抗浮要求,同时对渠道与渐变段连接部位也进行了袖阀管灌浆处理。

以进口渐变段为例,灌浆范围长55 m,上游宽17.6 m,下游宽21.3 m,面积为1 069.75 m²。灌浆孔布置呈梅花型,孔距、排距为2.5 m,边缘处孔位可适当调整,灌浆深度5.5 m,混凝土盖重50 cm。灌浆孔内布有锚固钢筋,钢筋深入底板内0.9 m,深入灌浆孔内2 m,顶端设长0.3 m的弯钩,如图1所示。

3 施工方法及工艺流程

3.1 袖阀管注浆原理

袖阀管注浆法是在浆液经过注浆泵加压后通过连通管进入注浆管,聚集到袖阀管注浆管段,然后通过钻有直径为8 mm的泄浆孔的PVC管(即袖阀管),在内压力的作用下,将包裹在PVC管外的橡胶圈胀开并将套壳料挤碎。当压力逐渐增大到一定程度,被加压的浆液就会沿着地层结构产生充填、渗透、压密、劈裂流动,此时,由于供浆量小于进入量,压力会自动回复到平衡状态,续后的浆液在压力作用下,使得劈裂裂缝不断向外延伸,浆液在土体中形成固结体,从而达到增加地层强度、降低地层渗透性的目的。逐次提升或降低注浆内管即可实现分段注浆。

3.2 施工方法

收稿日期:2012-05-21

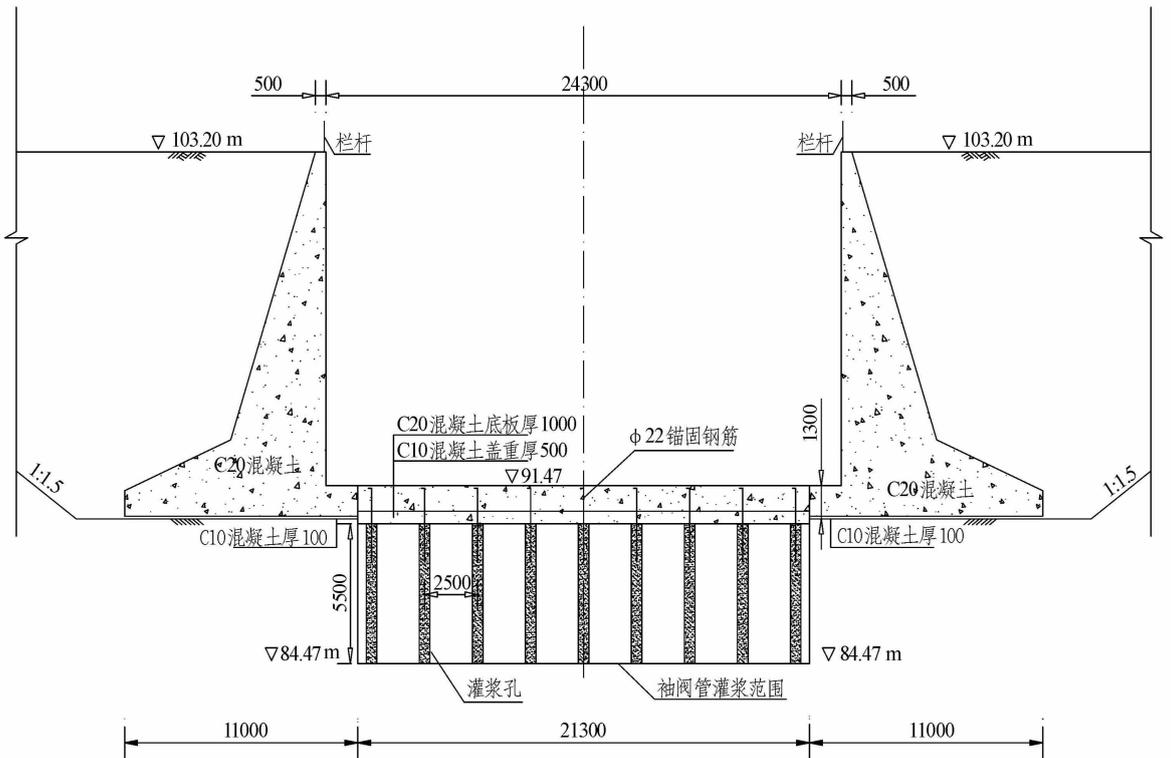


图1 进口渐变段袖阀管灌浆剖面图

混凝土盖重达到设计强度后,形成施工平台。采用跟管钻机造孔,将袖阀式注浆管下入孔中。注浆管为双管双塞,分序分段,定量、定位施注,注浆泵高压输入,瞬间劈裂。灌浆方式遵循“由上而下”,注浆顺序则按“先注下游排,再注上游排,

然后注中间排”,“由外向内”,“先疏后密”的原则分步实施。

3.3 工艺流程

袖阀管注浆施工工艺流程如图2所示。

3.3.1 盖重混凝土浇筑

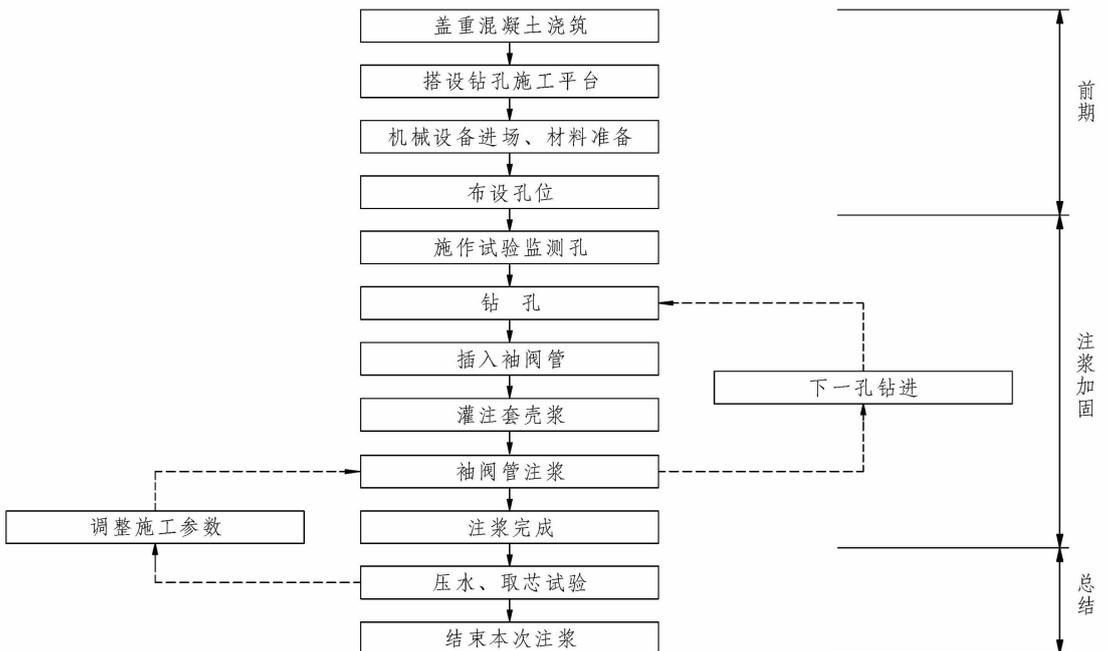


图2 袖阀管注浆工艺流程图

基础开挖到位并经过联合验收后,首先进行C10盖重混凝土的浇筑,厚50 cm。采用6 m³混凝土搅拌机直接入仓,人工平仓振捣,一次性浇筑成型。待混凝土达到设计强度后,即形成钻孔及灌浆施工平台。

3.3.2 造孔

按照设计图纸测量放样后确定钻孔位置。采用MD-80AG跟管钻机成孔,孔径110 mm,成孔深度5.5 m。成孔顺序为二序成孔。孔间距、排间距均为2.5 m。在钻孔过程中要做好记录,以供注浆作业参考。

3.3.3 下管

袖阀注浆管为每节长333 mm、内径56 mm、外径68 mm的硬质塑料管,由钙塑聚丙烯制造而成,主要由外管、内管(花管)、橡皮套、密封圈组成(图3)。注浆管内壁光滑,接头有螺扣,端头有斜口,外壁有加强筋以提高其抗折强度。注浆管分A、B两种,A种注浆管上未开设溢浆孔,B种注浆管上开有φ8溢浆孔6个。在B种注浆管有

孔部位外面紧紧地套着抗爆破压力为4.5 MPa的橡胶套,橡胶套覆盖着溢浆孔,注浆时,浆液可以通过溢浆孔进入地层,而地层中的水和颗粒则难以进入注浆管中,从而起到注浆管的单向阀作用。

注浆花管采用φ20的焊接钢管加工而成,一般长0.6~1 m,其四周均匀地布设了12~18个φ8泄浆孔。花管两端各加上3~4个止浆橡胶皮碗以形成阻浆塞,起止浆作用。注浆心管采用φ22焊接钢管加工,每节长2 m,主要起输送浆液的作用,与注浆花管采取丝扣连接。

根据注浆要求,在注浆部位下B型注浆管,非注浆部位下A型注浆管。首先,在连接好的注浆管底部加下闷盖,将注浆管下入注浆钻孔中,要确保注浆管下到孔底,上部要高出地面约30 cm,然后在注浆管中加满水,利用重力作用,使注浆管不会浮起,之后将套管缓慢地提出,最后在注浆管上部盖上闷盖,以防止杂物进入注浆管影响注浆作业质量。

3.3.4 封孔

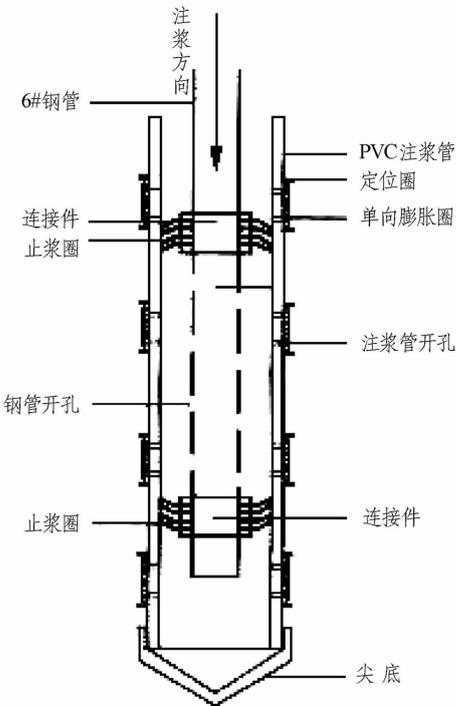


图3 袖阀管结构示意图

下完注浆管后用套壳料封孔,主要作用是防止注浆时浆液流窜。套壳在规定的注浆段范围内受到破碎而开环,从而使浆液在一个注浆段内进

入地层。
孔壁与袖阀管之间用套壳料全程封好。套壳料配合比为粘土:水泥:水=5:5:7(重量比)。

3.3.5 注浆

在套壳料浇注7 d后,按照I序孔和II序孔顺序注浆,灌浆压力初定为0.3 MPa。在袖阀管中插入直径20 mm双向密封的注浆钢管(花管),采取BW250-90高压注浆泵分段注浆。每段注浆长度称为注浆步距,注浆步距一般选0.6~1 m。首先加大压力使浆液顶开橡皮套,挤破套壳料,在土体产生劈裂并沿着裂缝扩散,扩散范围受注浆压力、时间、浆液配比、土层特征等因素的影响。一般从底部向上注浆,在达到一定压力后,提起一段再注浆,重复进行。注浆管拔出后迅速插入锚固钢筋,出入困难时采用锤击打入,插入后外漏高度为90 cm。

注浆浆液采用粉煤灰水泥浆,水泥为强度等级不低于42.5级的普通硅酸盐水泥,水泥与粉煤灰之比为1:2,干料与水之比为1:2,可根据需要加入速凝剂,必要时周边加入膨润土膏浆。

(1)灌浆压力的选用与变化原则。外部孔采用先低压浓浆灌注,后高压稀浆灌注,每级压力及变化均需通过试验并根据钻孔漏风排渣情况分析后确定;最大灌浆压力以不能抬动灌浆部位的上部覆盖体及侧向坝体为原则。

(2)单孔终灌标准。石门河倒虹吸工程基础灌浆验收按灌浆后基础的渗透系数低于 1×10^{-5} cm/s控制。执行压力与注浆量双控制,压力达到试验确定的压力后稳定3~5 min,注浆量超过试验确定的注浆量1倍以上。

4 质量控制标准及注浆效果检验

(1)灌浆完成后,应在灌浆体薄弱部位钻孔检测渗透系数,抽检孔数应不小于总孔数的5%,渗透系数不合格者需进行补灌。

(2)要求灌浆后基础的渗透系数不大于 1×10^{-5} cm/s。

注浆结束后,在灌浆区域均布检测孔不少于9个,检测孔深度与注浆孔深度一致。压水试验单位渗透系数小于 1×10^{-5} cm/s即满足设计要求并达到加固效果。

5 工艺特点

(1)该法适用于砂卵石等松散地层的注浆,

在被加固的地层中进行了多点、定量、均衡的注浆,注浆体在地层中均匀分布、均匀连接,大大提高了被加固地层的整体稳定性和防渗能力。

(2)具有上下2个阻塞器,能将浆液限定在注浆区域的任一段范围内进行灌注,达到了分段注浆的目的。

(3)阻塞器在光滑的袖阀管中可以自由移动,可根据需要在注浆区域内某一段反复注浆。

(4)根据地层特点,可在一根注浆管内采用不同的注浆材料、选用不同的注浆参数进行注浆施工。

(5)注浆前,不必设较厚的混凝土止浆岩墙;采取较大的注浆压力时,发生冒浆和串浆的可能性小。

(6)钻孔、注浆可采取平行作业方式提高工作效率。由于受注浆管材质的影响,采取钻注平行作业时,钻孔和注浆孔间隔距离一般宜 >6 m,否则可能会由于注浆作用引起注浆管变形而导致注浆管报废。

6 结语

袖阀管注浆是由法国Soletanche灌浆公司首创的一种注浆工法,因此,该工法也称索列坦休斯工法,在国内已被推广应用用于注浆加固、防渗、堵漏等地基处理工程。通过本工程的应用,证明了袖阀管灌浆对砂卵石基础的防渗处理能够满足设计要求,且施工工期短、施工工艺简单、应用效果好。

参考文献:

- [1] 张景秀. 坝基防渗与灌浆技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2002.
- [2] 蔡胜华,黄智勇,董建军,陈彦生,编著. 注浆法[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [3] 《水利水电工程施工手册》编委会,水利水电工程施工手册-地基与基础工程[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005.
- [4] 王洪恩,卢超,编著. 堤坝劈裂灌浆防渗加固技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [5] 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范,DL/T5148-2001[S].

作者简介:

袁国栋(1980-),男,陕西长安人,项目副经理,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工;

邓生荣(1978-),男,青海西宁人,股长,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工。

(责任编辑:李燕辉)