

南水北调潮河段膨胀岩土及处理技术

孟小瑞 孟凡仓

(河南省水利水电学校, 河南 周口 466000)

【摘要】 南水北调中线一期工程总干渠沙河南至黄河南段(委托建管项目)潮河段,设计桩号 SH(3)133 + 380.8 ~ SH(3)179 + 227.8,沿线地质情况复杂多样,针对施工过程中遇到的弱膨胀岩土渠基,采取了相应的处理措施,处理效果显著。

【关键词】 南水北调; 膨胀岩土; 处理措施

中图分类号: TV554

文献标识码: B

文章编号: 1005-4774(2017)09-0013-03

Expansive rock soil and treatment technology of Chaohe River section in the South-to-North Water Diversion Project

MENG Xiaorui, MENG Fancang

(Henan Water Conservancy and Hydroelectric Power School, Zhoukou 466000, China)

Abstract: The designed pile number is SH(3)133 + 380 ~ SH(3)179 + 227 in the Chaohe River section from south of Shahe River to south of Yellow River (entrusted construction and management project) of South-to-North Water Diversion Mid-line Stage I Project main canal. The geological conditions are complex and diversified along the project. Corresponding treatment measures are taken with remarkable effect aiming at weak expansive rock soil canal foundation in the construction process.

Keywords: South-to-North Water Diversion; expansive rock soil; treatment measures

1 工程概况

南水北调中线一期工程总干渠沙河南至黄河南段(委托建管项目)潮河段,设计桩号 SH(3)133 + 380.8 ~ SH(3)179 + 227.8,全段渠道地质复杂,多处渠道底板位于黄土状轻壤土中,具有轻微~中等湿陷性;多处渠道边坡为粉砂、极细砂(Q4)可液化土层,属轻微~中液化等级;对此两种土采用了针对性的处理措施,达到了很好的效果。

但在多处挖方渠道边坡中,存在软弱膨胀泥岩土结构土层。施工过程中因强夯、重夯对临渠村庄建筑物产生不利影响,噪音扰民严重,造成村民阻工。该设

计单元主要对膨胀岩土层不良地质进行有效的处理。

2 膨胀岩土处理技术

2.1 膨胀岩土的特性

膨胀岩土的特性主要是遇水膨胀、失水干缩、抗风化能力差、抗剪强度低,渠坡稳定性差,容易产生蠕动和滑坡,使渠道衬砌板遭到破坏,从而影响渠基稳定。

2.2 膨胀岩土换填

针对潮河段现场复杂的地质情况,渠基处理方式采用强夯、重夯、挤密土桩及换填处理。因强夯、重夯



对周围建筑物产生影响的渠段,地基处理变更为换填。对于渠道内弱膨胀土段地基采取换填处理。

2.3 换填土料技术要求

2.3.1 自由膨胀率

施工前进行换填土料的自由膨胀率试验,符合设计要求。

2.3.2 压实度指标

换填土料采用外调敬楼料场第1层中粉质壤土,不需改性,直接填筑,压实度不低于98%。

2.3.3 处理断面边坡比

膨胀岩土换填处理断面与非换填处理断面连接段施工临时边坡坡比不陡于1:3。

3 膨胀岩土换填处理

3.1 防排水措施

由于膨胀岩的特性,正式开挖前,在开口线外侧开挖临时截流沟,防止地表水流入开挖作业面,减少对开挖边坡的冲刷和侵蚀。临时截流沟的布置尽量与渠道永久截流沟结合,并结合现场地形汇水条件布置向渠外排水通道。排水通道之间的截流沟底坡应平顺。因膨胀土遇水易失稳,截流沟必须做好铺砌及防渗漏处理。

3.2 膨胀岩土开挖

土方开挖按照从上到下分层分段依次进行,一次工作面开挖不宜过大,分段长度150~200m左右,开挖层一次不宜超过3m。对同一断面、同一开挖层来说,由中间同时向左右两岸开挖,以利于层间排水。同一区段内开挖面平行下降。开挖过程中预留保护层,保护层的厚度根据后续工程安排和土质情况而定,根据设计技术要求,弱膨胀土渠段预留保护层厚度不少于50cm。

3.2.1 施工排水

渠道地下水采取设置导流明沟与降水相结合方法。在一期开挖中采用明挖临时排水沟、导渗沟结合集水井的排水方式,二期开挖(保护层)对于地下水位高于渠底3m范围内的,沿渠道坡脚约1.0m部位采用开挖导流盲沟,导流盲沟每30~50m设一道横向导流盲沟与纵向导流盲沟连通,每间隔100~150m设置1口集水井。导流盲沟开挖完成后回填碎石,每个集水井配置一台潜水泵抽排积水至渠道两侧截流沟。结合永久边坡结构排水系统布置坡面排水盲沟,必要时在

渠道一级马道上增设一排轻型井点进行排水。

3.2.2 临时防护

在开挖过程中,为减少大气环境对渠道设计基面的影响,在建基面预留一定厚度的土层作为保护层。除预留保护层外,在降雨期、高边坡地带或保护层开挖完成后进行换填施工前,必须进行坡面的覆盖防护。

覆盖保护主要采取防雨布、塑料布等覆盖。覆盖时,采取上部膜压下部膜的方法,相邻块的搭接不少于1.0m,用土袋压盖,要做到全面覆盖不留死角,以减少大气环境影响。坡顶的防护范围较坡脚的防护范围应适当加大,坡顶尽量覆盖至周边截流沟边。

3.2.3 保护层开挖

保护层是为了保护建基面不受大气环境的影响而临时预留的土层。在进行置换回填前,需分层开挖保护层至设计建基面。

渠道边坡高度方向不大于4.0m分层,开挖一层、验收一层、回填一层,然后再开挖上层保护层,并采取有效保护已填土方质量的保证措施,如上一层边坡保护层开挖完成后,对污染的已填土料采用人工配合机械清理开挖,对清理开挖量大的部位先进行补填,然后进行上层的正常填筑施工。

3.3 土料换填

3.3.1 施工顺序

主要分项工程施工顺序:料区覆盖层清除→土料开采运输→土料制备→(每4m高差作为一层预留保护层开挖,排水设施施工)摊铺→碾压→取样检测→(下一个4m高差预留保护层开挖,排水设施施工)摊铺→碾压→取样检测。

3.3.2 土料检测

在施工前需对料场进行复查,然后对土料进行检测。通过室内试验,取得土料的自由膨胀率、黏粒含量、塑性指数等物理试验资料,进行击实试验,取得最优含水量、最大干密度参数。根据室内试验取得的参数,进行现场碾压施工工艺试验,选择碾压机械的类型,选择相应的施工碾压参数,如:铺土厚度、碾压遍数等。

3.3.3 料场覆盖层清除

土料开采前,首先进行料场的植被清理和表层土清除,采用推土机将各种树根、杂草、垃圾等清除拢堆,装载机装车、自卸车运输至指定区域堆放。采用挖掘

机开挖表层腐殖土、有机层,自卸车运至指定的表层土堆放区堆放。

3.3.4 土料开采运输

土料开挖和运输采用挖掘机挖装、自卸车运输。开挖前要对取土场进行规划,减少水土流失。在取土场周围做好临时排水沟,修好运输通道。

开采面尽量做到同层、齐头并进、彼此连通,不得随意开展工作面。料区有积水时,应分区开挖排水沟。根据料区的地势、土层厚度、土质及含水量情况,采取平面开采或立面开采方式。采用 15t 自卸运输车运至填筑面附近备料场,待含水率调整至可控范围,再用 8t 自卸运输车运至填筑工作面,挖机整平,必要时可采用推土机向工作面推送土料。

3.3.5 土料制备

根据膨胀岩的特性,必须做到快速施工。为保持含水量均匀、消除大块粒径,开挖后运输至填筑面附近备料场,采用反铲对土料进行拢堆和翻松,对含水量偏低的土料进行洒水调整,对含水量超标的进行翻松晾晒。确保含水量满足要求,做到快速施工,及时覆盖。

3.3.6 排水设施施工

按照设计通知及图纸要求,地下水位低于渠底,视施工后开挖揭露情况增加排水设施。

a. $\phi 150\text{mm}$ PVC 软式透水管。按设计要求测放出沟槽开挖边线,采用小型挖掘机开挖,人工配合清至设计边线,经验收合格,在底部摊铺粗砂垫层并夯实,其填筑厚度、相对密度等符合设计要求。软式透水管与附件安装及土工布包裹、捆扎验收合格后,及时回填沟槽。回填前清除沟槽杂物。分层对称回填管身两侧,保证回填密实度符合设计要求。

b. $\phi 150\text{mm}$ PVC 波纹管安装。沟槽开挖验收合格后,安装 PVC 波纹管,验收合格后及时回填 M7.5 水泥砂浆,分层对称回填管身两侧。

c. 排水网垫铺设。利用渠坡削坡在坡面上设置的高程控制桩,按施工图纸放出排水网垫铺设的控制线。排水网垫铺设时,沿渠道轴线方向、渠坡自下而上顺序铺设,严禁直接踩踏铺设完毕的排水网垫。铺设好后,采用排水网 U 形钉固定。

排水网垫在铺设过程中,根据裂隙发育及地下水的出露情况,调整排水方案或调整铺设间隔的距离。

排水网垫要伸入渠坡纵向集水暗管粗砂垫层 10cm。

d. 土料运输摊铺。土料运输采用挖掘机装料、自卸车运输的方式。一般采用进占法铺料,推土机摊铺压平。对于安装透水管周边部位,采用人工进行摊铺。为保证碾压机械的工作面、确保边角压实度,铺土边线在水平距离上要进行超填。在每层摊铺前,采用推土机在坡面上推出小台阶以保证土体的结合。在铺料过程中,严格按照碾压试验确定的参数控制。为保证层间结合,在铺料过程中需要进行层间洒水。

e. 碾压。采用碾压试验选取的机械进行碾压,一般采用凸块振动碾。透水管周边部位,采用人工手持电动夯夯实。碾压遍数按照碾压试验参数控制。碾压结束后取样检测压实度,合格后进行下一层的填筑。

f. 质量检验。质量检测采用环刀法取样,测定干密度值。取样部位应有代表性,且应在面上均匀分布,不得随意挑选,在压实层厚的下部 1/3 处取样,若下部 1/3 的厚度不足环刀高度时,以环刀底面达下层顶面时环刀取满土样为准,填筑土料的压实度不小于 98%。

g. 削坡。在换填完成后,人工配合挖掘机进行削坡。削坡方向垂直于渠道轴线,由上至下顺坡进行。

土料拢集于坡下后,装车运至临时堆放场,经加水、破碎后可以重新利用。削坡时应预留 5~10cm 的薄土层,在下道工序施工前再削除。预留的薄土层削坡时,将挖掘机斗齿前焊接一块厚约 20mm 的钢板作为“刮板”,长度同挖掘机斗宽,宽度约为 15cm,前缘与斗齿齐平,开挖方向垂直于渠道轴线,沿坡长自上而下将预留的薄土层刮除,人工用平头铁锹将坡面遗留的松土清除并拢堆。

4 结 语

依据设计功能要求,综合各种因素通过方案比较,选择处理方案,经过检测,膨胀岩处理后,地下水通过增设的排水设施可以及时排出,膨胀岩含水量保持一定水平,有效提高了渠道基础的稳定性,消除了膨胀对渠道混凝土衬砌的不利影响。这些措施有利于南水北调工程从根本上消除沉降变形,通过南水北调工程通水两年运行的检验,证明这些措施对南水北调工程膨胀岩土的处理是有效的,渠基稳定,且安全可靠。◆