

南水北调中线工程水泥改性土换填施工工艺浅析

陈 维

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川成都 610072)

摘要:结合南水北调中线干线镇平三标工程膨胀土渠段水泥改性土换填施工现场施工管理情况,介绍了水泥改性土在膨胀土渠段现场施工采取的工艺和方法,对施工过程中遇到的一些问题及采取的应对措施与取得的经验进行了阐述。

关键词:南水北调;镇平三标;水泥改性土;换填施工

中图分类号:TV7;TV52

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)02-0093-03

1 工程概述

南水北调中线干线镇平三标工程桩号 76 + 100 ~ 87 + 925 全长 11.825 km。渠道全长均属膨胀土渠段,根据设计要求,其渠道渠坡及渠底均采用水泥改性土换填,半挖半填方渠段开挖渠坡及渠底水泥改性土换填厚度均为 1.2 m。对于渠堤填筑高度小于 2 m 的渠段均采用水泥改性土填筑;对于渠堤填筑高度大于 2 m 的渠段,渠堤心墙内采用弱膨胀土填筑,渠坡、堤顶及背坡外包一层厚度为 1 m 的水泥改性土填筑(俗称“金包银”)。全挖方渠段一级马道以下渠坡及渠底水泥改性土换填厚度为 1.2 m,一级马道及马道以上渠坡水泥改性土换填厚度为 1 m。该工程水泥改性土水泥掺量根据试验确定为 4%、5% (重量比)两种。笔者对所采用的施工工艺进行了介绍。

2 施工工艺及程序

2.1 工艺原理

针对膨胀土具有遇水膨胀、失水干缩的特性,采用水泥改性土就是使用稳定土拌和机掺拌设备,在膨胀土料中掺入适量的水泥,将二者充分拌合并发生物理及化学反应以改变膨胀土的力学性质,使其强度和水稳定性大大提高、膨胀性得到控制。碾压后形成的换填层一方面可以隔离大气对膨胀土基础的直接作用,另一方面能够吸收基面的膨胀潜能,降低原膨胀土基础自身因含水量变化而产生的胀缩应力,防止膨胀土边坡渠段遇水产生滑坡现象。

2.2 工艺流程

渠道水泥改性土换填一般按 100 m 一个单元

(段)进行施工(视当时施工能力大小),填筑时先填渠道底板,后填两边渠堤,填筑时必须逐层进行。每段的施工循环按流水作业原则布置:为方便施工和提高施工时的设备效率,作业时一般分三段:一段进行卸料、铺料、平料,一段进行碾压,一段进行质量检查验收,依次循环往复。渠道水泥改性土换填施工工艺流程见图 1。

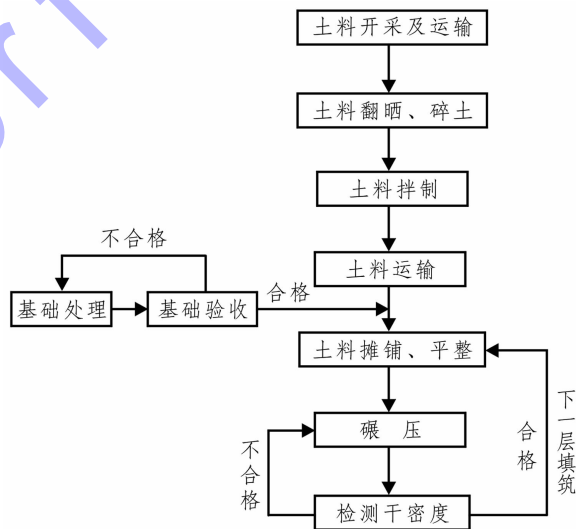


图 1 渠道水泥改性土换填施工工艺流程图

3 水泥改性土填筑施工

3.1 施工准备

在水泥改性土施工之前,首先通过室内试验取得土料场土料的物理参数,包括粘粒含量、塑性指数、膨胀率、水泥掺量等。根据室内试验取得的参数进行现场碾压施工工艺试验,确定铺松土厚度、碾压遍数、压实机械等参数。根据试验获得的参数指导现场施工。

3.2 基础验收前的准备工作

收稿日期:2018-01-10

填筑施工前,对填筑基础面进行清理及验收,使用测量仪器检测建基面的坡度或平整度,清除松土。渠堤建基面的范围为堤身设计建基面边线外 50 cm。堤基范围内的坑、沟、槽等应按堤身填筑要求进行回填。所有基础面只有得到监理验收签证之后才能进行下道工序的填筑施工。

3.3 水泥改性土料的摊铺与平整

渠道的填筑分段分层进行,采用 10~15 t 自卸汽车运料、卸料,卸料间距根据碾压试验确定,采用推土机或挖掘机平整、人工辅助进行。

为提高填筑层与被保护坡面结合的质量,被保护边坡面需开挖成小台阶,台阶高度为每一层铺土碾压厚度。开挖台阶采用 PC220 挖掘机开挖,装 10 t 自卸汽车运至附近的弃土场。为确保外坡角压实度并适当考虑碾压机械的工作面要求,改性土铺料时需超填。超填土料按照 1:1.5 左右的坡比放坡,并严格按照碾压试验获得的参数控制铺料厚度。根据不同的换填厚度,同一层以设计外坡脚为基准,顶部超填宽度不小于 30 cm。

采用进占法铺土,以避免卸料车对已铺筑碾压好的堤面造成过压破坏。边卸料、边用推土机摊铺,自卸汽车行走平台及卸料平台是该填筑层已经初步摊平但尚未碾压的填筑面;自卸汽车退行进入工作面,不准在工作面调头。

摊铺平整前,人工摊铺出一块标准面,推土机铲刀贴近标准面进行摊铺平整,铺土厚度用 30 cm 量尺插入测量,随铺随量,当整体铺平后用水准仪控制高程,每层摊铺平整后校核填筑边线。

3.4 碾 压

主要采用 20 t 凸块振动碾施工,采用前进、后退全振错距法碾压,振动碾平行于渠道方向行走,前进、后退一个来回按两遍计,振迹重叠不小于 20 cm。将碾压速度控制在 2~4 km/h 范围内,开始碾压时采用慢速。碾压层间需根据天气和层面干燥情况洒水湿润。对于局部边角接头处振动碾无法碾到的地段,采用人工蛙夯压实或冲击夯等小型设备夯实。

碾压完成后,根据施工规范和设计要求,采用环刀法取样进行压实度检测,填筑土料的压实度按不小于 0.98 控制。如不符合要求,应立即进行补碾;若补碾后仍达不到要求,需查明原因,采取

调整含水量等措施后再进行碾压,必要时将整层清除,确保填筑质量。铺料与碾压工序宜连续进行,若填筑层检验合格后因故未继续施工,或因搁置较久或经过雨淋干湿交替使表面产生疏松土层时,复工前应进行复压处理。

3.5 结合面的处理

衔接部位的填筑应在渠道断面方向超填土料削坡之前完成。填筑时清除较早填筑体沿渠道方向的超填土料。在新老填料相接的坡面上,先将表面松土铲除至已压实合格的土层为止,坡面需经刨毛处理并将含水量控制在规定的范围内,才能继续铺填新土进行压实。

分段间若有高差的连接,应以斜面相接且其坡度不小于 1:6 并随填筑面进行削坡,削至质量合格层。削坡合格后,应控制好结合面土料的含水量,边刨毛、边铺土、边压实。

填筑渠道与刚性建筑物相接时,施工应符合下列要求:填土前,应清除建筑物表面的粉尘及油污等;对表面的外漏铁件(如模板拉模筋等)宜割除。填筑时,必须先将建筑物表面湿润,边涂泥浆、边铺土、边夯实,涂浆高度应与铺土厚度一致,涂层厚度宜为 3~5 mm,并应与下部涂层衔接;严禁泥浆干涸后再铺土、夯实。

3.6 削 坡

在改性土换填完成后、渠道混凝土衬砌施工前,人工配合挖掘机削坡。由有经验的挖掘机操作人员按设计坡比削坡,削坡方向垂直于渠道轴线,由上向下顺坡进行。土料拢集于渠底后,装车运出作业面。削坡时应预留 8~15 cm 厚的保护层。预留的保护层削坡时,将挖掘机斗齿前焊接一块厚约 20 mm 的钢板作为“刮板”进行“粗削”,其长度同挖掘机斗宽,宽度约为 15 cm,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保护层“粗削”至 5 cm 以下,然后架设削坡机“精削”剩余部分到设计断面,期间测量人员全程检查,直至坡面平整度和坡度符合规范要求。

4 雨季与冬季施工

4.1 雨季施工

(1)渠道土方的填筑应尽量避免雨天施工。渠道开挖施工前,应对穿越工程场地的地表和地下水采取妥善的截排措施,以保证填筑作业面干

地施工条件。

(2)降雨到来之前,应及时用平碾压实作业面并做成中央凸起向两边倾斜。日降雨量大于50 mm时应停止填筑施工;对已经摊铺好的改性土经平碾压实后及时用彩条布或薄膜覆盖。

(3)对已填筑成型的渠堤,在填筑坡脚外设置排水沟并保持排水通畅,以利于雨水汇集排放。对修坡完成后的渠堤段铺设塑料薄膜,防止雨水冲刷。对于填筑成型未修坡的堤段,在堤顶设置挡水土埂,坡面设置梯形埂以增强其抗冲刷能力,保护坡面。渠堤内开挖应带有坡度,在内坡脚处间隔设置齿槽以汇集雨水,有利于抽排,防止其长时间浸泡渠堤基础。

4.2 冬季施工

(1)冬季土方填筑施工原则。

雨雪天气不进行土方的填筑施工。为防止填土中含有冻土,镇平三标均在温度 2°C 以上进行土方的填筑施工。

(2)土料保护措施。

填筑用土料均集中堆存且高度大于5 m。由于土料场的储存土和翻晒完后的碎土机碎出来的土均存在一定的含水率,在未进行土料填筑施工的的时间内,所有土料均采用1 mm厚的塑料薄膜遮盖,选用料内严禁有冰块夹入土料内。

5 施工质量控制要点

水泥改性土换填施工过程中容易出现的问题有:土料拌合不均、层间结合面风干、漏压、弹簧土等。针对以上问题,需要采取以下措施予以预防:

(1)为保证拌合土料的均匀性,除严格控制土料粒径外,稳定土拌合机拌合时间对土料均匀性的影响很大,拌合时间需通过试验确定。

(2)填筑时采用进占法施工。由于换填的厚度较小,必要时可适当采用推土机推送。

(3)结合面的处理。碾压时,由于受天气影响,填筑层表面风干很快。为保证层间结合,在进

(上接第88页)

不当而受到影响。因此,水利工程设备材料采购的相关管理者要做好统筹工作,将工作落实到细节,关注设备和材料从出厂到进入水利工程施工现场的各个环节,这就需要相关管理者具有设备材料保管常识,同时具有卓越的管理能

行上一层铺土施工前,需要对结合面洒水。

(4)水泥改性土拌制完成后,需要在现场取样检测拌合质量,检测时主要检测拌合的均匀度以及水泥含量、含水量是否满足要求。

(5)摊铺时水泥改性土的含水率宜高于最佳含水率 $1\% \sim 2\%$,以补偿在摊铺及碾压过程中的水分损失。

6 影响工效的因素

(1)工序。水泥土施工的工序包括膨胀土料的运输、碎土、拌制、碾压、削坡等多个工序,在进行施工组织时需充分考虑。

(2)水泥掺量。因膨胀土料的性质不同,水泥的掺量亦不同,故工效也不相同。

(3)碾压。渠道换填水泥改性土要求的压实度高,工效较低。

(4)换填厚度及削坡处理。换填厚度对工程效率影响很大。换填厚度较小时,为保证填筑质量、满足碾压机械的工作面要求,超填量所占比例较大,在削坡时投入的机械和人工数量较多,土料损耗较大,导致效率降低。

7 结语

水泥改性土换填是南水北调中线渠道工程施工采用的关键技术,镇平三标全长11.825 km,填筑水泥改性土方量高达127万 m^3 ,以上实施的换填施工工艺基本上全程指导着施工。该工程于2014年底通水,渠道安全运行至今,说明该施工工艺是成功的。该施工工艺在膨胀土地区水泥土换填时可以做到连续施工,亦适宜开展大规模的施工,所取得的经验在今后的水泥土换填施工中值得推广。

作者简介:

陈 维(1986-),男,湖北京山人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

力。

作者简介:

涂 亮(1982-),男,湖南桃江人,工程师,学士,从事设备物资管理工作。

(责任编辑:李燕辉)