

JG—16型冲切掘槽连续垂铺塑膜机的研制与应用

陈福坤 王之义 王庆松 孙松怀

(高邮市水利局 江苏高邮 225600)

摘要 江苏省高邮市水利局研制的 JG—16 型冲切掘槽连续垂铺塑膜机, 利用高压水流冲割与特型钢刀切削相结合的冲切原理, 实现掘槽工艺。本文以新沂河大小陆湖插膜防渗防洪除险工程的应用为例, 介绍了该机技术特点和施工工艺。该机插膜深度为 16 m, 最大插膜速度为 3 m/h。应用该项技术成果可降低工程造价, 满足复杂土质以及深层防渗等需要。

关键词 堤防加固; 堤防维修; 土工膜; 防渗; 冲切掘槽; 垂铺塑膜机。

为适应重要堤防库坝防渗需要, 同时解决工程造价高、土质复杂、深层防渗等问题, 江苏省高邮市根据江苏省水利厅下达的任务, 成功地研制了 JG—16 型冲切掘槽连续垂铺塑膜机。1997 年 9 月, 经新沂河大小陆湖大堤 2 500 m 防渗工程的实践证明, 该项机具研制及其相关的应用技术的研究是成功的, 在实际运行过程中, 曾多次得到江苏省水利厅领导及监理专家的高度评价, 并被监理单位定为质量信得过的免检产品。该项课题研究成果的取得填补了江苏省防洪大堤插膜防渗技术空白, 为重要堤防及复杂土质深层插膜防渗除险提供了先进技术。本文简要介绍 JG—16 型冲切掘槽连续垂铺塑膜机的研究与应用成果。

1 技术路线与技术特点

JG—16 型冲切掘槽连续垂铺塑膜机研制的技术路线是: 将动力机圆周运动通过曲轴连杆转换成往复机械直线运动, 利用高压射流冲割原理, 配以特型刀头切削, 实现冲切结合掘槽, 跟踪垂插塑膜。机具及其技术上形成了如下特点: ①以高压射流冲割, 以特型刀头切削, 实现冲切掘槽, 冲切结合, 省工省力, 能适应各类复杂土质、深层插膜等高难度施工的需要; ②高压水分段分线供给, 方便了喷嘴射流速度的调节; ③装配式特型刀头与可变换的高压喷嘴近似平行设置, 既可有效地防止粘土裹缠刀头, 又可以相互配合, 提高掘槽速度, 同时, 更换方便; ④冲切技术的综合运用, 使槽中土壤粘土悬浮, 砂土液化, 自行固壁, 减少了专项固壁工序, 节省了人力物力; ⑤刀杆起落时, 转动机构与主机分离, 使主机工作平稳, 震动影

响小; ⑥后支架两侧伸出两翼, 运用轮轨结合方式支承刀具稳固支架, 既方便插膜又减小了刀具机架等荷载对槽边两侧的压强, 有效地防止了槽壁严重塌方的现象; ⑦设立特型液化浆土装置, 能有效地防止槽中泥浆沉积过快而影响插膜的现象, 保证插膜的设计深度和速度; ⑧跟踪连续插膜, 即插膜与掘槽同步, 前卷和后卷塑膜有机衔接, 争取了时间, 控制和适应了沉积速度, 改善和促进了浆土与塑膜的凝结效果; ⑨机械化程度高, 供电供水设备实行备份供给, 场地平整采取推铲结合, 每台班从行政管理人员到技术工人(水工、电工、普工等)平均不超过 10 人。

2 系统组成

2.1 主机系统

掘槽机具的主机由三部分组成: 一是主动力装置及牵引装置; 二是刀具、支撑梁、前后连系梁; 三是后支承框架与刀具及支撑梁升降装置。这三部分使机具组成一个有机的相互联系和共同发挥作用的整体。

主机的工作原理是: 利用曲轴连杆, 将圆周运动转换为往复直线运动, 使流经刀具腹中的高压水流(从喷嘴中射出)冲割土体, 同时, 配用刀头连续切削土层, 从而实现冲切掘槽。土体在冲与切的双重作用下, 开出符合设计深度和宽度的沟槽, 形成的泥浆可起固壁作用。主机工作原理见图 1。

2.2 插膜系统

插膜系统主要由卷膜装置和液化浆土装置两大部分组成。

a. 卷膜装置。卷膜是采用圆钢管将塑膜均匀卷起, 通过后支承框架启吊插入槽中, 卷膜相互间的衔

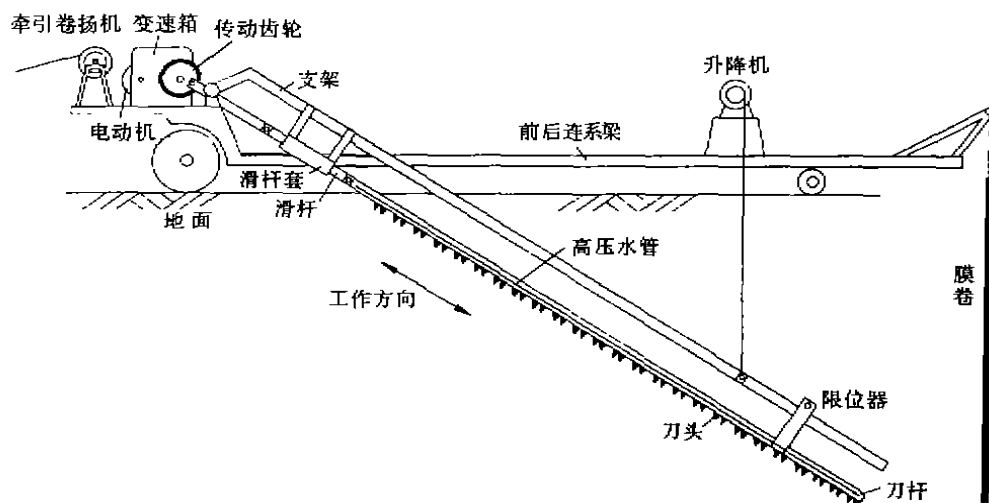


图1 JG—16型冲切掘槽连续垂铺塑膜机工作原理简图

接采用搭接法,卷膜的高度为成槽深度加槽上铺膜搭接长度.膜卷直径的大小根据掘槽的有效宽度确定,如新沂河工地设计槽宽为27cm,单卷塑料长度一般为50m.装置共分两组,以便前后衔接搭接.

b. 液化浆土装置.为防止槽中冲切后形成的泥浆沉积过快而影响塑膜的插入,在刀具支撑梁下端,设置了一条单独供水的高压水流管道,随主机前行而跟踪液化浆土,使浆土在一定的时间内保持悬浮状态,以便卷膜随主机前行而展膜铺插.

2.3 供水系统

供水系统采用喷灌薄壁钢管输水,取水机等装置安装于一条船上,以确保移动方便,连接快速.靠近机具端接60~100m软管,以适应小范围的频繁移动.机具前行100m左右,移动一次输水钢管.为防止不同型号水泵供水在刀具腹中相互影响,采用两台水泵分段供水.

2.4 供电系统

整个掘槽装置用电部位有七部分,即:主动力机具、牵引、刀具升降、照明、维修、供水和启吊卷插膜用电,用电总量约160kW.

由于机具与水源相距较远,故主机及水泵配电采取分盘控制,用电量大于等于15kW的电动机均为降压启动.

3 工艺流程

插膜防渗工程施工主要工艺流程为:工场平整→冲切掘槽→垂插塑膜→沟槽回填.施工工艺流程见图2.

4 施工要点与质量控制

4.1 深度控制

刀具掘槽角度(刀杆与地面夹角)在40°~50°之

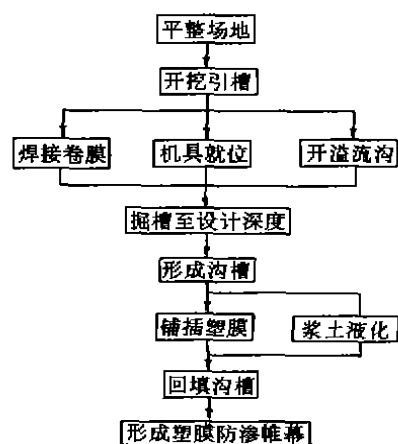


图2 JG—16型冲切掘槽连续垂铺塑膜机应用施工工艺流程

间为宜,刀杆长度一般根据掘槽深度选择,掘槽深度与刀杆长度的换算遵循下列关系:

$$H = L \sin \alpha - h$$

式中: H 为掘槽深度,m; α 为刀杆与地面夹角; h 为主动力机轴心距地面的高度(一般为定值),m; L 为刀具刀杆总长度,m,一般视掘槽设计深度而定,装配焊接而成.如新沂河大小陆湖工地,插膜深度设计为10.0m,故 L 为22.6m.

4.2 平整场地

沿铺膜轴线两侧采用人机结合方式平整场地各3~5m,并将桩号引入施工地段,每50m布置固定木桩,同时,要标上水准高程.机械就位地点(刀杆末端)应在插膜起点位置前 $H + \Delta L$ 处, ΔL 为余量距离,砂土区取1m,粘土区取3~6m.

在掘槽机具前进方向约150~200m处,于掘槽轴线两侧埋设地锚,并呈八字型布设.为防止掘槽轴线土壤被扰动,应沿开槽轴线进行人工预掘引沟(宽30cm,深40cm),同时,在掘槽尾端开挖排水沟.

4.3 塑膜焊接

塑膜幅面大小按设计方案确定,幅宽和厚度可与有关厂家商定.如新沂河大小陆湖工程使用的塑膜单幅宽度为12m.若厂家供应幅宽和长度达不到设计要求,可采用焊接方法进行解决.

焊接的场地要求宽敞、平整、无杂物,焊接时,在塑膜下面垫光滑木板.先通过试验求得合适的温度和焊缝速度.要求焊缝不漏水,拉裂强度不低于原材料.

塑膜焊接成设计宽度后,搬运时要小心轻放,不得在地上磨拉、拖曳.

4.4 备土原则

为了使回填土尽快固结,所备土料以砂性土为宜,一般回填土先按沟槽体积50%~60%配备,备土堆放在沟槽临河面一侧.

4.5 造槽插膜

当掘槽前的准备工作完成后,即可启动掘槽机.最初掘槽时,根据表层土质,如为砂性土,先将刀具杆降落在平地上,机具不前行,支撑梁绕轴转动,刀头不断冲切土层,逐渐达到设计深度,实际掘深一般超出设计深度0.5m左右;如遇粘性或有砂礞土时,一般超深1~2m,以防止冲切过程中,不能被及时液化的部分粘土和砂礞土沉积而影响插膜设计深度,同时,以保障机具正常前行.达到预定深度后,机具掘槽前行3~5m,即可跟踪铺插塑膜.塑膜一端,卷在竖向固定杆上,用细铁丝绕数圈,向后拉一定距离,打入槽内固定.塑膜卷上端搁置在掘槽机后支架上,下端悬挂并随掘槽机前行.

一卷塑膜用完后,用平接法与后续膜搭接,搭接长度大于或等于5m.

4.6 沟槽回填

塑膜铺插后,首先人工向沟内投放一定数量的土料(0.5~1.0m高),压住塑膜,以防上浮.再利用其泥浆淤沉和人工投放土料回填.回填土要求不含杂质及较大土块,沿沟槽临河一侧,均匀填入槽中,以保证回填密实.

4.7 用水排泄

掘槽过程中,用水量较大.首先要注意排水容泄区的选择,以不影响水产养殖设施等为宜;其次是排水沟深浅疏密的确定,为加快插膜后的泥浆在槽中与塑膜凝结,排水沟距每50~80m设一道.必要时调整排水沟深,以达到既能排泄施工用水,又能保证槽内泥浆悬浮所需水量;既不影响插膜,又能促进浆与膜凝结的目的.

4.8 槽壁稳定

掘槽机工作时,高压水将切削下来的土体搅拌成泥浆,起到护壁作用.一般情况下,槽内水位低于

槽口高程0.2m左右,泥浆比重 $\gamma \leq 1.1$,可使槽壁不塌.偶尔出现塌壁现象,其深度一般在3m以内,多数在插膜以后发生,且宽度极小.

施工中偶然停机是难以避免的,为防止塌壁和泥沙沉积,要及时提起刀具,并不时地向槽内适量补水,以保证槽内水位不降,补水枪口要深入到沟槽底部.

5 技术经济指标及有关说明

5.1 最大插深的设计说明

JG—16型冲切掘槽连续垂铺塑膜机设计插膜深度为16m,因新沂河大小陆湖工程设计插膜深度改为10m(原设计为15m),故此机又相应地将掘槽深度改为11.5m.

5.2 塑膜防渗的造价

塑膜防渗造价一般在75元/m²左右,混凝土地下连续防渗墙与高压喷射水泥灌浆帷幕的单价一般为250~300元/m²,约是塑膜防渗的3~4倍.

5.3 塑膜防渗的可靠性

塑膜防渗的可靠性因素主要考虑三个方面:①塑膜的耐久性问题.根据美国、前苏联所做的有关老化试验资料分析,埋入土中的聚乙烯,使用年限一般为120~180年,国内有关塑膜生产厂家的试验约在80年左右,因此,使用于地下防渗加固工程,其耐久性可以满足要求.②塑膜的防渗性问题.即垂直向渗透系数要求符合设计要求,高邮市在新沂河大小陆湖工程中应用的塑膜,是由业主——江苏省水利勘测设计院包供的,采用的是山东淄博生产的防渗土工布,其垂直向渗透系数平均为 1.0×10^{-12} cm/s,符合设计要求.③塑膜的适应性问题.适应性包括施工期塑膜对机械压力与硬性土粒的抗破裂能力、铺插后土体与塑膜的粘合能力等,这就要对塑膜的厚度和韧性进行考察.新沂河大小陆湖工程选用的厚为0.2mm即02型塑膜,符合要求.塑膜防渗对于大堤抗震要远远好于混凝土材料的防渗工事.

6 结 语

JG—16型冲切掘槽连续垂铺塑膜机于1997年8月研制成功,该机具性能稳定,质量可靠,掘槽深度最大可达16m,掘槽最小宽度为27cm,在均质土情况下,掘槽最大速度为3m/h.在新沂河大小陆湖大堤防渗工程的应用中,其防渗效果经管理部门测定,均符合设计要求. JG—16型冲切掘槽连续垂铺塑膜机不仅可以在江河湖泊堤防工程应用中,而且还可以为塘库大坝渠道等灌溉防渗工程应用中,同时,在建筑工程基础处理中也将有广泛的应用前景.

(收稿日期:1998-05-20 编辑:熊水斌)