

LC-2 型全自动监控式拉槽机及 拉槽法建造地下连续薄砼防渗墙技术

陈 飞,祝德生,唐高强,宋卫平,马 明,朱鸿翔,张 辉

(长江水利委员会综合勘测局,湖北 武汉 430010)

摘 要 针对长江中下游大堤地质条件,自行研制了 LC-2 型全自动监控式拉槽机。阐述了其基本性能、成槽机理、适用范围、主要技术参数、主要机械结构、反循环排渣系统、电脑监控技术等,并结合工程实例介绍拉槽法建造地下连续薄砼防渗墙施工技术。

关键词 监控式;拉槽机;连续薄砼防渗墙

中图分类号:TV53⁺8.1;TV543⁺.8 文献标识码:A 文章编号:1000-3746(2002)02-0008-03

Full-automatically Controlled LC-2 Trencher and the Trenching Method of Constructing the Thin Concrete Diaphragm Wall for the Proof-permeation/CHEN Fei, ZHU De-sheng, TANG Gao-qiang, SONG Wei-ping, MA Ming, ZHU Hong-xiang, ZHANG Hui (Comprehensive Survey Bureau, Yangtze River Water Conservancy Commission, Wuhan Hubei 430010, China)

Abstract: Full-automatically Controlled LC-2 Trencher was developed according to geological conditions of the dike of medium-lower reaches in Yangtze River. The basic performances, trenching Principles, application ranges, main parameters and mechanical structures, RC debris-discharge system, computerized control etc are expounded. The cases of the operating techniques for constructing thin concrete diaphragm wall are introduced with the trencher in this paper.

Key words: controlled; trencher; thin concrete diaphragm wall

1998 年长江特大洪水后,为贯彻党中央、国务院灾后重建工作要“运用先进技术,坚持质量第一”的指示精神,我局于 1999 年初针对长江中下游大堤的地质条件,对建造地下连续薄砼防渗墙的成槽设备和成槽(墙)施工技术进行了广泛的研究,并研制了 LC-2 型全自动监控式拉槽机。该机为机电、液压、电脑监控一体化设计,在工程中得到广泛应用,已于 1999 年获国家专利(专利号:ZL99204683.1)。拉槽法建造地下连续薄砼防渗墙技术于 2001 年 4 月通过水利部部级鉴定,为国际领先水平。该项目获湖北省科技进步一等奖。

1 LC-2 型全自动监控式拉槽机性能特点

该机主要用于堤防防渗墙、地基防渗墙、地基挡土墙的成槽施工。适用地层广泛,主要适用砂类及砂卵石(卵石粒径 ≥ 20 cm)地层。

本机具有成槽连续、不分叉、槽形规则完整、成

槽效率高、结构紧凑、操作简单、使用方便等特点。具有电脑监控、调整、显示和打印有关施工技术参数的功能,实现了全自动化控制。

主要技术参数为:成槽深度 30 m,成槽宽度 25~35 cm,主卷扬最大提升能力 100 kN(3 滑轮组、5 绳),转臂吊最大提升能力 10 kN,刀具行程 530 mm,刀具往复频率 17 次/min,刀具最大给进力 140 kN,刀具最大拉力 75 kN,刀具调节角度 $0^\circ \sim 90^\circ$ (与施工轴线夹角),成槽效率 $25 \sim 30$ m²/h(砂性土地层),驱动功率 22 kW,转弯半径 ≥ 300 m(小于 300 m,可用再造刀具导向孔的方法解决)。

2 LC-2 型全自动监控式拉槽机成槽机理

该机刀具驱动采用机械传动方式,由摆线针轮减速器、驱动曲柄滑块机构使刀具获得上下往复运动,同时,刀具随主机在液压作用下,沿施工轴线产生水平移动(进给),此时,刀具获得一个复合机械运

收稿日期:2001-05-21;改回日期:2002-02-22

基金项目:水利部科研项目(SR918)

作者简介:陈飞(1956-),男(汉族),江苏如东人,长江水利委员会综合勘测局党委书记兼局长、长江岩土工程总公司董事长,高级工程师,岩土工程专业注册岩土工程师,从事岩土工程管理工作,湖北省武汉市解放大道 1155 号(027)82829512。

动。另外 ,在刀具的排渣管上装有气举反循环系统 ,在进行气举反循环时 ,需向槽孔内注入高压气流 ,这样 ,刀具在上述复合机械运动和高压气流作用下 ,连续切削和剥蚀土体而形成槽孔。

3 LC-2 型全自动监控式拉槽机主要机械结构
其主要结构如图 1 所示。

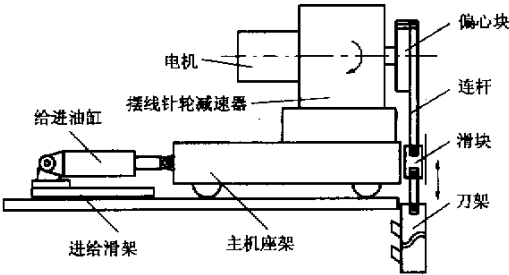


图 1 LC-2 型全自动监控式拉槽机主要结构示意图

3.1 刀头架

刀头架为刀架和传动机构连接体 ,动力及传动机构、刀架均与刀头架连接。它主要由电机、摆线针轮减速器、偏心盘、连杆、滑块、反循环通道法兰盘、头架体等组成。

3.2 刀架

刀架主要由切削具、滚动滑道、刀架体、气举反循环装置等组成 ,它同安装在刀头架上的曲柄滑块机构连接 ,用来承担切削具在切削土层中产生的切削载荷。切削具与刀架体为可分离的 2 部分 ,二者采用滚动滑道连接 ,这样 ,使切削具在上下运动切削中 ,刀架体固定不动 ,可充分利用功率 ,减少切削振动和刀具换向冲击。另外 ,在刀架上还装有气举反循环装置 ,用于排渣和剥蚀土层。

3.3 加力推杆

在刀头架沿刀具切削方向设置一长度可调的推杆 ,在刀具切削中实现对刀具的主动加力。

3.4 进给滑架

进给滑架装置在拉槽机主机的尾部 ,通过进给油缸与拉槽机主机连接。主要由液压进给油缸、液压锁紧油缸、摇臂、拉杆、锁紧块、滑架体等组成。拉槽过程中 ,在液压锁紧油缸的作用下 ,通过摇臂、拉杆使锁紧块抱紧钢轨 ,进给滑架处于被锁紧状态。当刀架处于上始点时 ,进给油缸拉动拉槽机主机 ,实现刀具进给。进给终点时 ,锁紧块在液压锁紧油缸的作用下处于松开状态。进给滑架在液压进给油缸的作用下向后移动 ,实现进给滑架的导杆运动。

万方数据

4 LC-2 型全自动监控式拉槽机气体剥蚀辅助切削系统

该机通过气举反循环的高压气流 ,使土体受到冲击和剥蚀 ,起到辅助切削效果。

剥蚀机理是将高压气体的压力能转化为切削的机械能。对老粘土而言 ,可以起分散粘粒的作用 ,对于砾石层则可以冲蚀砾石之间的充填物。

5 LC-2 型全自动监控式拉槽机排渣系统

排渣系统系采用“泵吸”和“气举”2 种反循环系统。可根据地层条件、槽孔深度方便地选用“泵吸”或“气举”反循环系统 ,使在不同地层、不同槽孔深度条件下 ,达到理想的排渣效果。

6 LC-2 型全自动监控式拉槽机电脑监控系统

6.1 电脑监控系统的组成

电脑监控系统主要由多个检测传感器、监控电脑、打印机、系统电源及手动控制按钮等部分组成。其中传感器包括 :刀具倾角传感器、底盘横向倾角传感器、底盘纵向倾角传感器、刀具往复频率传感器、成槽速度传感器、滑架到位检测传感器、主电机功率传感器等。电脑监控系统还通过对拉槽机液压系统电磁阀的控制 ,来实现刀具的进给、铁轨夹持器的松开、夹紧、滑架及拉槽机主机的快速前进和后退等。电脑监控系统的组成见图 2。

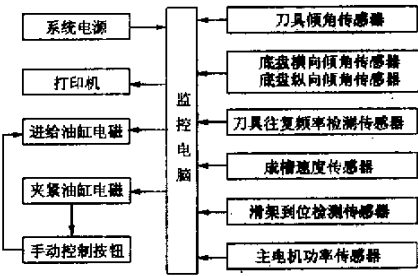


图 2 电脑监控系统组成示意图

6.2 监控系统功能

电脑监控系统是该机的关键组成部分 ,它主要对拉槽机的工作状态、施工参数进行监测和控制 ,实现施工过程的全自动控制。

6.2.1 监测功能

(1)可监测底盘纵向和横向的水平度、刀具的倾角 ,从而可监测拉槽机的成槽质量和成槽深度。其成槽深度由刀具长度和刀具倾角换算而来。

(2)可监测刀具往复次数和成槽效率 ,并自动累计成槽长度和成槽面积。

(3)可监测主电机功率变化,使操作人员通过其功率值的变化,了解设备运行状态及间接掌握地层情况。

(4)可监测数据保存。

6.2.2 自动控制功能

(1)可根据滑架到位检测传感器提供的信息,在进给到位时,可自动按顺序进行松开夹持器→进给油缸伸展→伸展到位后夹持器夹紧→继续进给的控制,从而完成本机全自动控制,实现连续成槽施工。

(2)根据检测的主电机电流大小,自动进行进给和停止进给的控制,其停止进给的电流上限和开始进给的电流下限,由操作人员设定。

7 拉槽法建造地下连续薄砼防渗墙技术的应用

7.1 工程概况

位于长江中下游右岸湖北省鄂州市境内的耙铺大堤防渗工程为长江重要堤防隐蔽工程,施工轴线在大堤堤外脚 1~3 m 处。建造防渗墙轴线长度 2 km,墙宽 0.3 m,墙深 9~25 m,成墙面积近 2 万 m²。

7.2 工程地质条件

工程施工轴线处 0~4 m 为素填土,含有块石、碎石等,4~10 m 为有机壤土或砂壤土,10~25 m 为粘土或有淤泥质粘土。该地层在拉槽施工中,易缩槽、塌槽,增加了拉槽施工难度。

7.3 施工工艺

施工工艺流程见图 3。

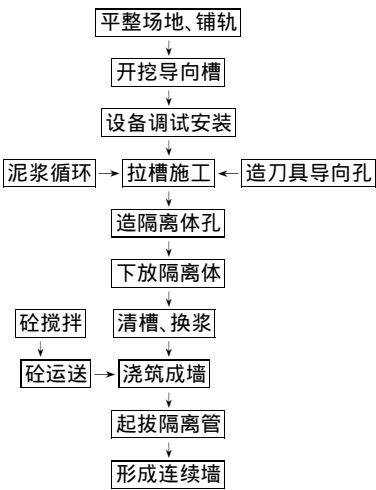


图 3 施工工艺流程

导向槽轴线与防渗墙轴线应重合,宽 40 cm,槽

深 30~40 cm。

在施工轴线上,采用 XY-4-3 型钻机施工刀具导向孔,先造 $\varnothing 400$ mm 钻孔 3 个,再以 $\varnothing 800$ mm 钻头扩孔 2 个,孔深大于防渗墙设计深度 1 m。在防渗墙深度由浅加深处及轴线转弯半径 < 300 mm 的转折处,均应设置刀具导向孔。

拉槽开始时,先将刀具处于自由状态进行拉槽,待刀具与施工轴线夹角处于 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 时,再用加力推杆将刀具固定,继续拉槽施工。开始拉槽速度不应过快,待泥浆循环正常后,即可按正常速度拉槽。施工过程中,必须注意槽孔内泥浆液面的升降变化,及时补充浆液,发现漏浆时,必须采取有效的止漏措施,确保槽壁稳定,防止塌孔。

成槽后,在槽段 12 m 处沿槽孔中心造隔离孔一个,孔径 400 mm,孔深比成槽深 0.5 m。钻孔中心与成槽轴线偏差 $\nless 2$ cm。利用砼浇筑机上的卷扬机,沿钻孔中心垂直下放隔离体。

槽段隔离后,采用气举(或泵吸)反循环进行清槽换浆,保证孔底沉渣 $\nless 0.1$ m,泥浆密度为 $1.05 \sim 1.2$ kg/L,泥浆粘度为 $18 \sim 22$ s,并测量槽深、槽宽使其满足设计要求。

浇筑成墙系采用导管法泥浆下浇筑砼。浇筑槽段 12 m,采用 4 管浇筑,导管间距均为 3.5 m,导管至隔离体距离均为 1 m。在浇筑过程中,应保证浇筑的连续性。

当砼初凝后,每 2 h 用起拔隔离体油缸对隔离体进行一次松动,当砼初凝 6 h 后,可用浇筑卷扬机起拔隔离体。

8 结语

LC-2 型全自动监控式拉槽机,在建造地下连续薄砼防渗墙施工中,具有如下特点:

(1)成槽连续。墙形规则均匀,墙体无分叉、接头少、接缝质量高,地层适应性强,施工成本低,防渗效果好。

(2)采用以机械切削为主、以高压气流剥蚀为辅的复合作用切削土体,提高了成槽效率,达 $20 \sim 30$ m²/h,增加了本机对地层的适应性。

(3)采用机电、液压、数控一体化的高起点设计方案,应用数模转换技术,具有电脑监控、调整、显示、打印有关施工技术参数的功能,实现了全自动化控制。