

渠道混凝土嵌入式置缝机的研究与应用^{*}

陈勃文

(新疆额尔齐斯河流域开发工程建设管理局,新疆 乌鲁木齐 830000)

【摘要】 本文结合北疆戈壁明渠渠道纵向排水改造的具体实践,详细介绍了嵌入式置缝机的研发、应用、显著特点和应用展望。此研发成果实现了混凝土在塑性阶段 45min 内,各道工序一次性完成,推动了混凝土机械化衬砌施工的发展,实现了渠道混凝土机械化衬砌的快速施工,可为类似工程建设提供借鉴和参考。

【关键词】 混凝土机械化衬砌;嵌入式置缝机;研究;应用

中图分类号: TV53 + 6

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2018)02-001-05

Research and application of channel concrete embedded sewing machine

CHEN Bowen

(Xinjiang Erzisi River Basin Development and Construction Administration Bureau, Urumqi 830000, China)

Abstract: In the paper, concrete practice of northern Xinjiang gobi open channel longitudinal drain transformation is combined for introducing research and development, application, prominent features and application prospect of embedded seaming machine in detail. The following are achieved due to the research and development results: all procedures are completed in one time aiming at the concrete within the plastic stage of less than 45 min. The development of concrete mechanized lining construction is driven. Quick construction of channel concrete mechanized lining is realized, thereby providing reference for similar project construction.

Key words: concrete mechanical lining; embedded sewing machine; research; application

1 概述

1.1 工程概况

戈壁明渠工程等别为大(Ⅱ)型二等工程,其中,明渠及渠系建筑物为2级建筑物,两座倒虹吸为1级建筑物。工程全长113.2km,采用宽浅式梯形断面,设计渠底宽6m,左右开挖边坡1:2.5,渠顶以上开挖边坡1:1.75。沿线共6座节制退水闸,19座排洪涵洞、8条导洪渠,戈壁明渠最大挖深48m,最大填高6m。

1.2 工程气象条件

戈壁明渠工程穿越北部荒漠戈壁区,受准噶尔盆地中部古尔班通古特沙漠“旱海”的影响,气候干燥少雨,工程区多年平均气温3.4~5.7℃,极端最高气温37.6~43.5℃,极端最低气温-38.2~-43.5℃,降雨量79.5~188.9mm,蒸发量1716~3534mm,最大积雪深度23~33cm,最大冻土深度大于150cm,月平均气温在0℃以下的时间可达5个月。

* 基金项目:国家重点研发计划课题:2017YFC0405102;水利部技术示范项目:SF-201704。

2 嵌入式置缝机的研究

2.1 研究背景

由于戈壁明渠工程特殊的地理环境、渠道地质情况、配套措施不完备,自2005年通水运行以来每年都有许多渠段发生边坡失稳,及渠底冻胀和扬压力破坏等现象,主要原因:④渠床的泥岩透水性极差,渠道防渗膜后积水,在渠道停水后不能顺利排出,造成泥岩不能快速固结,天气寒冷导致冻胀、扬压力、边坡不稳定滑坡破坏;⑤预制混凝土板衬砌梯形渠底缺乏变形抵抗能力。对此采用渠道排水体系,将梯形断面改造为具有较强抵抗变形能力的现浇混凝土弧形渠底改造措施。受制于停水期施工工期短、难度大等问题,施工采用了混凝土机械化衬砌流水作业方式。

渠道混凝土机械化衬砌施工技术在南水北调中已得到广泛推广,在新疆北疆调水工程中也得到了实践。目前,国内的渠道混凝土机械化衬砌施工,成型设备只涵盖混凝土摊铺衬砌机、提浆抹面机等设备,后续的收面压光、切割伸缩缝、清缝、界面剂涂抹、填充闭孔泡沫板、填充密封胶等各道工序还需大量人工,未形成满足机械化衬砌各道工序的成套技术与设备。混凝土结构缝的机械化分格、嵌缝设备尚属空白,此空白不予以攻克依然不能快速完成戈壁明渠渠道改造。

2.2 传统混凝土结构缝的分缝、嵌缝面对的普遍困难和问题

近些年来,配套混凝土机械化衬砌,渠道混凝土结构缝的分格、嵌缝施工技术通过工程技术人员不断的实践创新,从降低成本、提高功效出发,实施升级改造,研究出实现机械化施工需求的技术与设备,如大型长斜坡混凝土切缝机^[1]、填充聚硫密封胶的注胶机,与工程施工具有一定的匹配性和实用性,其操作也相对灵活,从一定程度上提高了施工速度和施工效率,但现行混凝土结构缝的分缝、嵌缝工艺依然存在尚未解决的问题。

a. 工序不能连续实施,断点间隔时间长,施工进

度慢。渠道混凝土机械化衬砌较传统工艺,工程推进速度快,平均200m/d,然而切缝工艺速度较慢,且切割时间须控制在混凝土强度达到4~6MPa时切割,太早易出现混凝土缺棱掉角,太晚混凝土会产生伸缩裂缝,对一天内完成的衬砌施工段落从开始切割至切割结束不宜超过8h,与机械摊铺的进度不相匹配,影响了机械化功能和效能发挥^[2]。

切割完毕混凝土进入养护期,2~3个月后进行灌缝前的清缝,清缝需进行吹扫和烘干,清缝完毕再填闭孔泡沫塑料板、注胶^[3-4]。前后工序时间长,影响施工工期。

b. 防渗塑膜易破损。受渠床误差和导轨高程差的影响,机械切缝过程遇成型混凝土厚度不均匀处,机械切缝极易破坏防渗塑膜^[5]。

c. 混凝土厚度控制和检测难。检验成型混凝土厚度是否符合设计要求,普遍采用混凝土取芯或摊铺过程分段抽查判断厚度,存在混凝土厚度不够的情况,也只能被动接受。

d. 混凝土裂缝控制难。混凝土机械化衬砌裂缝产生原因:建基面的不均匀沉降、混凝土配合比不合理、混凝土伸缩、表面及内部伸缩不一致、养护不到位、切缝不及时、其他人为因素等,裂缝控制难度大^[2]。

e. 混凝土结构缝防渗能力低。混凝土灌缝质量受外部环境、界面剂涂刷质量、时间配合长短等多重因素影响,直接导致结构缝防渗能力低。

f. 机械切缝的噪音、环境污染大,能耗高。传统工艺,切缝时产生强噪音污染,工人作业环境差,劳动强度大,切割易产生较多的切割刀片等施工垃圾,造成区域环境污染且施工质量不稳定、成本较高。

2.3 嵌入式置缝机的研究成果

为了解决渠道工程混凝土机械化衬砌施工过程中的实际困难和问题,在戈壁明渠渠道工程建设中,经过不断实践和经验总结,通过嵌入式置缝机的发明,与混凝土摊铺机、多功能混凝土表面成型机配套应用,实现了混凝土在塑性阶段45min内,摊铺振捣、提浆整平、

分格、嵌缝、收光抹面、表面成型等道工序一次性完成,实现了渠道混凝土机械化衬砌的快速施工。

a. 嵌入式置缝机在混凝土塑性阶段将置缝材料置入伸缩缝中,能使置缝材料与混凝土拌和物充分胶结,伸缩缝与诱导缝施工产生标准的缝深、缝宽,黏接面干燥、清洁、无油污和粉尘,确保密封胶充填质量,提高混凝土结构缝的防渗能力。

b. 实现混凝土浇筑和结构缝一体化施工,消除了混凝土裂缝产生的内在因素。

c. 对防渗塑膜的完整性进行了有效保护。

d. 置缝材料和伸缩缝尺寸固定,通过置入置缝材料外露尺寸,来检测混凝土的浇筑厚度,简单快捷。

e. 集成多道工序的一次性实施,简化了施工工序,节约了施工成本。

f. 实现了混凝土结构缝内不同部位可以同时置入性能各异的置缝材料。

g. 实现了“工完、料净、场地清”的施工现场,创造了绿色环保的施工环境,改变了传统切缝工艺时的强噪音污染,高耗能,降低了结构缝的施工成本。

3 嵌入式置缝机的应用

3.1 新的渠道混凝土机械化衬砌作业流程

新的渠道混凝土机械化衬砌作业流程如图 1 所示。



图 1 新的渠道混凝土机械化衬砌作业流程

3.2 嵌入式混凝土置缝机工艺流程

嵌入式混凝土置缝机工艺流程如图 2 所示。

3.3 嵌入式混凝土置缝机工作模式

a. 混凝土横向诱导缝施工的快速就位和快速实施。

b. 混凝土纵向伸缩缝施工的快速就位和快速实施。

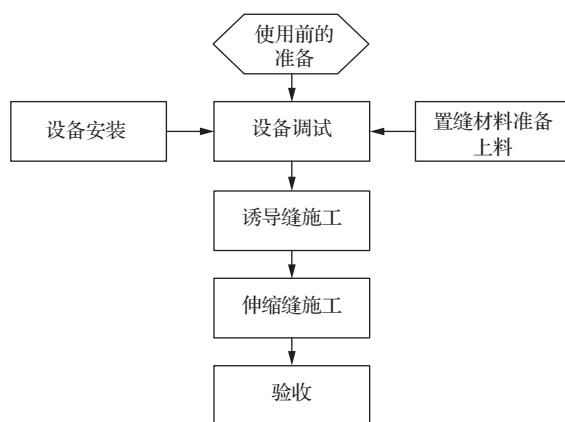


图 2 嵌入式混凝土置缝机工艺流程

c. 在混凝土初凝前实现结构缝的分块、分缝、嵌缝。

3.4 嵌入式置缝机具体实施

混凝土摊铺机提浆整平完成后,嵌入式置缝机开始作业,在衬砌混凝土初凝前,与混凝土摊铺机同步完成衬砌混凝土的分块分缝施工(见图 3)。



图 3 嵌入式置缝机施工作业现场图片

3.4.1 横向诱导分缝机械化施工

a. 需开动置缝机将诱导缝置缝总成与设计位置重合并制定定位。

b. 人工辅助将分缝材料从振动刀架穿出并固定始端。

c. 开启振动电机和升降控制装置,诱导缝置缝总成振动向下移动刀架插入混凝土至规定深度。

d. 启动置缝车移动,一次性连续不断地将分缝材料植入混凝土内部,同时混凝土表面得到完整的恢复,形成一条复合规定要求的横向诱导缝(见图 4)。



图4 横向诱导缝作业

3.4.2 纵向诱导缝机械化施工

- a. 需将诱导缝置缝总成及其分缝材料卷筒旋转90°。
- b. 操作与横向诱导分缝机械化施工相同(见图5、图6)。



图5 纵向伸缩缝作业



图6 纵向诱导缝作业

3.4.3 嵌入式置缝机施工要点

a. 配套施工机械。试验研究,嵌入式混凝土置缝机将置缝材料置入混凝土后,利用传统的大转盘式混凝土机械化衬砌收光抹面设备^[6],转盘置缝材料直接跑位,结构缩缝抹面错乱无章。为保证嵌入式置缝机功能的发挥,与之配套的多功能混凝土表面成型机应

运而生。

多功能混凝土表面成型机是一个圆柱体,在圆柱体表面一周布设多把抹刀的圆柱形滚筒,替代了传统的收光抹面设备,施工中的多功能混凝土表面成型机和混凝土面的接触是一条线接触,不是大面积的挤压振捣提浆,它对伸缩缝和诱导缝中已布置的闭孔塑料板不会产生位移影响,因此多功能混凝土衬砌机的使用,使得嵌入式置缝机功能得以实现。

b. 纵横向结构缝工序安排。以闭孔塑料板置缝材料为例,嵌入式置缝机先实施纵向的诱导缝施工,将厚5mm、宽5cm闭孔塑料板放置在混凝土最薄弱、最易产生裂缝的底部,紧贴防渗塑膜,然后再进行横向的伸缩缝施工,施工过程中必将和纵向的诱导缝出现纵横交叉点,此时伸缩缝中闭孔塑料板需将交叉处诱导缝内的闭孔塑料板平压下去,使其平倒至防渗塑膜表面。这种施工工序的安排,避免了交叉点截断闭孔塑料板工序的发生。

3.5 实施效果

试验研究表明,利用嵌入式置缝机将异性止水材料或橡胶止水带置入衬砌混凝土内部,能够形成理想的构造缝和诱导缝,置缝材料为橡胶和闭孔塑料复合的异形止水材料,具有止水效果好、寿命长、便于机械化施工的特点。

4 嵌入式置缝机显著特点和应用展望

a. 嵌入式置缝机可用于各种形状的衬砌混凝土分缝施工。

b. 嵌入式置缝机与混凝土摊铺机、抹面成型机的配套使用,使得混凝土机械化衬砌摊铺、振捣提浆、收光抹面、分格、嵌缝等各道工序能在塑性阶段便可一次性完成,替代了传统混凝土施工机械切缝模式,加快了施工进度,提高了工程质量,使渠道工程建设优质、高效、快速成为可能。

c. 嵌入式置缝机的介入,颠覆了传统混凝土衬砌施工工艺及流程,使得不同的断面可以采用不同的结

构缝设计形式:置缝材料可以用橡皮条、止水橡皮带、闭孔塑料板;置缝材料性能可以选择防渗、抗老化、抗冲蚀,也可组合选用;价格上可以根据不同部位不同需求进行高低的选择,如:结构处填充材料选择价格低的,防渗、抗老化选择价格高的;置缝材料形状除常规样式外,也可根据需要置入不同形状的异形材料。总

之嵌入式置缝机工艺的出现,势必将带动材料科学的进步,新材料也将应运而生,常规的结构缝填充材料,必将被新材料所取代,结构缝的设计规程、施工规范必将产生新的国家标准。多样的结构缝设计如图7所示。

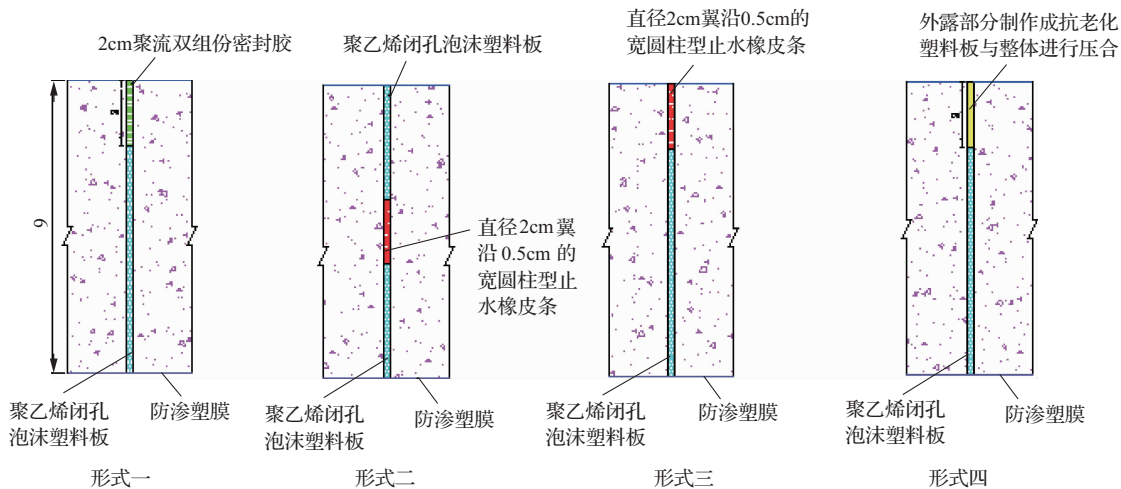


图7 多样的结构缝设计

d. 嵌入式置缝机在渠道工程施工中的成功实践,对推广使用混凝土厚度50cm以内、骨料粒径小于4cm连续级配的坝面、河道堤防、道路、机场等大平面混凝土的施工成为可能。

5 结语

2017年混凝土衬砌嵌入式置缝机成功获得国家级使用新型发明专利,混凝土衬砌嵌入式置缝机的运用将势必解决长期困扰混凝土工程的因用工及养护成本高、工期长、质量不易保证、裂缝控制难等导致的一系列技术难题,将推动混凝土机械化衬砌施工的发展,为混凝土机械化衬砌施工工艺带来一场革命,为类似工程建设提供借鉴和参考,对促进混凝土工程施工科技进步有重要意义。◆

参考文献

- [1] 王旭波,韩其华,杨海波,等.长斜坡混凝土切缝机[J].工程机械与维修,2010(5):144.
- [2] 张迎晨,窦卫兵.北疆渠道机械化衬砌裂缝产生原因分析与对策浅谈[J].中国建筑金属结构,2013(24):233.
- [3] 汤海涛.大断面渠道混凝土衬砌机械化施工质量控制要点[J].水利建设与管理,2009(3):42-43.
- [4] 罗丰.南水北调渠道混凝土衬砌施工工艺总结[J].中国建筑金属结构,2013(11):181-182.
- [5] 李典基.大型渠道混凝土机械化衬砌技术研究[D].济南:山东大学,2011.
- [6] 王步新,王乃超,李进亮.PHQZJ-I排振滑模式坡面砌筑机混凝土施工工法[J].水利建设与管理,2011,31(9):11-14.