

浅谈边坡网喷植生混凝土施工工艺

唐奎, 于飞, 吕治勇

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

摘要:随着社会的发展,人们越来越关注人与自然的和谐,传统的混凝土挡墙护坡形式逐渐被新型的挂网喷植生混凝土的边坡支护方式所取代。特别是在目前国内兴起的生态带建设过程中,网喷植生混凝土的边坡支护方式应用的更为广泛。植生混凝土简而言之就是利用高强度黏结剂把较大粒径的骨料稳固成型,利用骨料间孔隙存储能使植物生长的基质,通过播种或其它手段使得多种植物在较坚固骨料混凝土中的基质层生长,进而完成生态环境的植被恢复,达到生态护坡的效果。

关键词:植生混凝土;生态护坡;边坡支护

中图分类号:TV544;TV544+.92

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)02-0020-02

1 概述

目前,在国内兴起的生态带建设过程中,挂网喷植生混凝土的支护方式被广泛应用,它可以达到恢复植被、改善景观、保护环境、防护边坡的目的。植生混凝土简而言之就是利用高强度黏结剂把较大粒径的骨料稳固成型,利用骨料间孔隙存储能使植物生长的基质,通过播种或其它手段使得多种植物在较坚固骨料混凝土中的基质层生长,进而完成生态环境的植被恢复,达到生态护坡的效果。

一般而言,对边坡进行的防护大部分都是基于边坡的稳定性及安全上的考虑。传统的方式一般为:喷浆、喷混凝土、锚喷护坡、挡土墙等。这些方法虽然简单快捷,也起到了对边坡治理防护的功效,但破坏了自然生态的和谐。工程施工之处绿色一去不返。这些传统的边坡防护工艺,与目前城市建设与自然和谐的发展观念相违背,而且其随着时间的推移,混凝土面、浆砌片石面均会风化、老化,施工后期管理维护的费用高。

挂网喷植生混凝土主要适用于岩质边坡。岩质边坡的坡度一般较为陡峭,植物生长的立地条件不具备或较差,因此而无法提供植物生长的土壤环境,且因岩体保水功能差、含有植物所必需的营养分低,因此,必须人为的创造植被生长的条件。

2 技术特点

(1)施工工艺操作简单,施工工期短、见效快,成型后能够有效地防止边坡水土流失,达到维

持边坡稳定的效果。

(2)相对于传统边坡防护工艺,网喷植生混凝土能达到恢复植被、改善景观、保护环境的目的,且其维持时间久,节约后期维护成本,但需注意在长期干旱期间,及时进行洒水养护。

(3)工程造价相对较低,适用范围广,适合多种地形、土质及岩层支护绿化施工。

3 边坡挂网喷植生混凝土施工工艺

3.1 施工流程

边坡挂网喷植生混凝土施工工艺流程为:施工准备→测量放线→搭设脚手架(坡度 $\geq 45^\circ$,高度 ≥ 9 m)清表→打锚孔及排水孔→安装锚杆→拆脚手架→铺铁丝网→喷植生混凝土→挂无纺布养护。

3.2 测量放线

沿边坡垂直方向和水平方向按照图纸设计要求的锚杆间距布置控制线,结合钢卷尺分别打定位桩,标出锚杆位置。锚杆一般为长锚杆和短锚杆,梅花形布置,应避免现场打孔将长、短锚杆混淆,现场定位桩采用不同颜色的喷漆标注锚杆梅花形布置情况见图1。排水孔位置参考设计图纸并结合现场实际情况确定。

3.3 搭设脚手架

对于坡度较陡且斜坡较长的施工作业面,在清表及钻孔前需搭设单排施工脚手架,脚手架搭设坡度随边坡现状而定,具体搭设要求根据《脚手架规范 JGJ130-2011》,施工过程中作业人员必须系安全带,佩戴安全帽及必要的劳保用具。

收稿日期:2017-02-06

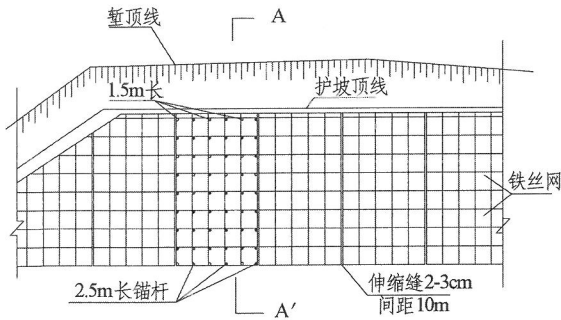


图1 锚杆梅花形布置图

3.4 清表

在清表的同时对坡面转角处及坡顶的棱角进行修整,使之成弧形并平顺,尽可能地将作业面平整,以利于客土喷播施工,同时优化作业面绿化成型效果,应保证施工前的作业面凹凸度平均为 $\pm 10\text{ cm}$,最大不超过 $\pm 15\text{ cm}$ 。对低洼处适当覆土夯实或以植生袋装土回填,以填制使反坡段消失为准。对于有条件的边坡,可以在作业面上每隔一定高度开一横向槽,以增加作业面的粗糙度,使客土对作业面的附着力增大。

3.5 钻孔及安装锚杆

按设计要求布置锚杆孔位,采用风钻钻孔。钻孔时应垂直坡面或成 $10^\circ \sim 15^\circ$ 倾角,钻孔过程中,尽量一次成孔。成孔后及时插入锚钉,锚钉安装情况见图2,防止孔内积杂物、浮土等。采用孔底注浆法灌注水泥砂浆,注浆压力一般为 $0.2 \sim 0.4\text{ MPa}$,注浆应饱满,浆体强度符合设计要求。锚杆注浆时间应间隔 24 h 以上方可进行下一道工序。

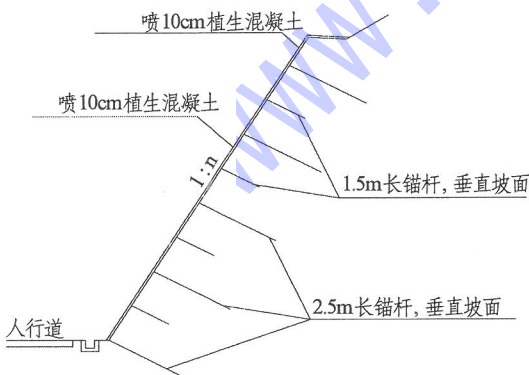


图2 锚钉安装详图

3.6 挂网

挂网前,需拆除脚手架(在搭设脚手架情况

下),按从上到下的顺序铺设镀锌铁丝网并将其张拉绷紧,坡顶与网的搭接长度、网片间的搭接长度应大于 20 cm ,钢丝网规格及搭接要求见图3。

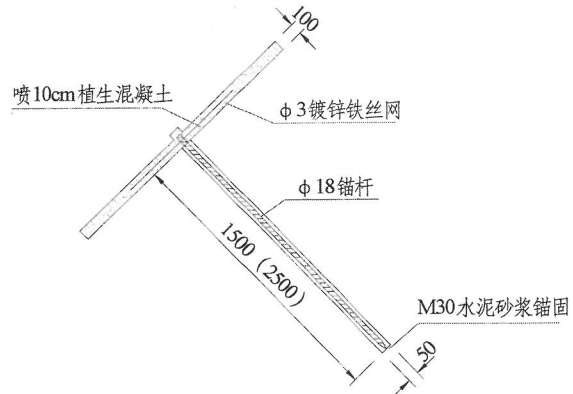


图3 镀锌铁丝网规格及搭接图

3.7 喷植生混凝土

喷植生混凝土期间,需在坡顶处设置一道溜绳以方便施工人员上下,溜绳的一端固定在迎头U型钢或锚杆上。溜绳的安设质量与磨损情况必须经专业人员检查合格后方可使用。作业人员上下斜坡时,人与人之间必须保持 15 m 以上的距离。

将植生混凝土按设计比例依次倒入搅拌机,搅拌时间不应少于 1 min ,搅拌均匀后,转入混凝土喷射机。

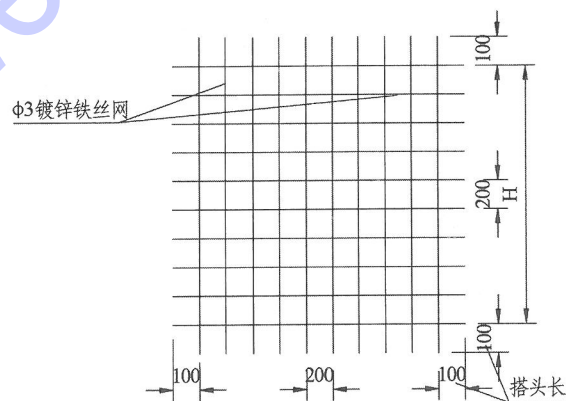


图4 喷植生混凝土剖面图

植生混凝土一般分两次喷射:首先喷射基层,然后喷射面层(图4)。喷射按从左至右、从上至下的顺序进行。在喷射过程中应注意找平。喷射时,喷枪口距坡面 100 cm 左右,喷射尽可能从正面进行,避免仰喷。喷射作业时,反复来回喷,逐步达到设计要求的厚度,不能局部喷射,保持喷

(下转第32页)

向围檩均采用 $\phi 48 \times 3.5$ mm 钢管脚手架(围檩由工程部按设计图纸下料后交给综合队进行加工制作),详见图 6;脚手架搭设完成后安装环向和纵向水平围檩、模板安装以及焊接拉杆等作业,测量人员对模板校正加固后进行下一道工序施工。

(6)导流隧洞渐变段及闸室模板安装完成并经检查合格后开始按设计图要求进行该部位钢筋的安装。经验收合格后,最后进行混凝土浇筑。

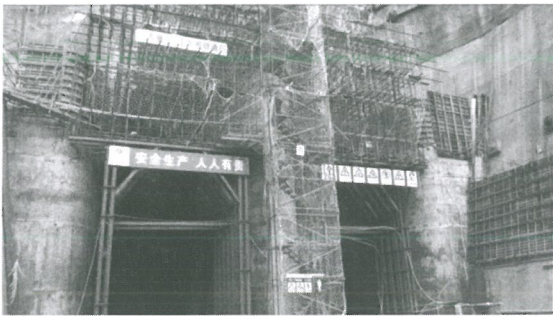


图 6 进口渐变段及闸室防护施工示意图

3.4 施工效果

在杨房沟水电站导流隧洞渐变段及闸室施工中采用穿行式承重脚手架支撑的施工方法完成了

该部位钢筋混凝土施工,经实际检验证明,该方案安全可靠,混凝土外观质量成型好,施工快捷,经济性好,综合效益好。

4 结语

对于水电工程建设中的一些特殊结构施工,要充分了解现场设计结构情况、现场材料物资情况等,进行施工方案的比较与分析,不能墨守成规,应结合各种新技术、新工艺、新方法等选择适宜的施工方案。

穿行式承重脚手架适用于须满足交通要求的水电工程施工。大中型水电站进口渐变段及闸室龙抬头部位采用穿行式承重脚手架进行该部位混凝土浇筑施工安全、快速、便捷,具有较好的社会综合经济效益和参考价值。

作者简介:

刘明生(1973-),男,四川成都人,项目副经理兼总工程师,高级工程师,从事水利水电、市政工程施工技术及管理工作;

王鹏(1987-),男,陕西延安人,项目技术部副主任,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

余勇辉(1985-),男,湖北应城人,项目技术部副主任,助理工程师,学士,从事水利水电、铁路、市政工程施工技术及管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 21 页)

射厚度均匀,喷完后表面基本平整。喷射作业完成后盖无纺布并浇水一次。

3.8 养护

种子发芽及幼苗期,其养护以浇水喷灌为主,保持植生混凝土呈湿润状态,养护期限视坡面植物生长状况而定。喷水设备应使养护水成雾状均匀的湿润坡面,注意控制好喷头与坡面的距离和移动速度,禁止使用高压水头直接喷射。

3.9 植生混凝土质量标准

植生混凝土护坡施工完成后的质量要求按表 1 控制。

4 结语

锦江生态带整治项目道路工程现已施工完成,锦江东岸桩号 68 + 80 ~ 72 + 80、西岸桩号 60 + 80 ~ 62 + 80 段边坡均采用网喷植生混凝土支护形式,实践证明:锦江项目应用此种施工工艺的道路边坡,其整体稳定、安全、美观经济。可以相信:在以后的其他类似工程中,网喷植生混凝土将

得到更加广泛的推广和应用。

表 1 喷植生混凝土护坡质量验收标准表

检测项目	质量标准	检测方法
喷射厚度偏差	± 10 mm	每 1 000 m ² 边坡随机抽取 10 个点测试,取其平均值。每个边坡不少于 3 个点
喷射层流失情况	无冲刷沟	年流失率 $\leq 1\%$
植生基材开裂情况	无裂缝	目测
植物覆盖率	$\geq 80\%$	测量
植物生长情况	良好	目测

作者简介:

唐奎(1977-),男,四川彭山人,项目总经济师,工程师,从事水利水电及市政工程经营管理工作;

于飞(1985-),男,四川彭山人,项目技术部主任,助理工程师,学士,从事水利水电及市政工程施工技术与管理工作;

吕治勇(1991-),男,湖北宜昌人,助理工程师,从事市政工程技术与管理工。

(责任编辑:李燕辉)