

环境保护

文章编号:1006-0081(2007)18-0021-02

喷播植草在三峡库区地质灾害治理工程中的应用

陈蓉强 闫 军

(长江勘测规划设计研究院,湖北 武汉 430010)

摘要:针对三峡库区地质灾害治理的特点,结合实例对喷播植草防护技术的特点、主要功能、方案选择、施工工序进行介绍,并对其效果及经济、社会效益进行评价。

关键词:水库库区;地质灾害;灾害治理;喷播植草;防护技术;三峡水利枢纽

中图分类号:P694

文献标识码:A

1 概述

岩土边坡工程改变了自然边坡现状,会对当地的生态环境造成不利影响,在环境保护要求严格的今天,边坡工程增加生态环境保护的内容是非常重要的甚至是强制性的。其中边坡植被防护作为岩土工程生态环境保护的重要部分,在国内得到了广泛的应用,并取得了良好的效果,且开始逐渐取代传统的圬工护坡。边坡植被防护工程主要有以下几类技术:①阶梯植被;②框格植被;③穴播或沟播;④喷播植草;⑤植生带;⑥绿化网;⑦土工网垫等。

本文将结合三峡库区地质灾害治理工程的经验,重点论述喷播植草防护技术在库区地质灾害治理工程中的应用。

2 喷播植草防护技术的特点

喷播植草是利用液态播种原理,将草籽、肥料、粘着剂、纸浆、土壤改良剂和色素等按一定比例配水混合搅匀,通过机械加压后喷射到边坡坡面的防护技术。由于其施工简单、速度快,造价低且草籽成活率高,在国内外获得了广泛的应用。

3 喷播植草防护边坡的主要功能

喷播植草作为边坡防护措施,将极大地改善工

程建设的生态环境,创造良好的经济、社会和环境效益。主要功能是对岩土边坡浅表层进行防护,通过对浅表层边坡的加固从而达到防止雨水冲刷、控制水土流失、保持边坡稳定的作用。

3.1 边坡加固作用

(1) 深根的锚固作用。植物的垂直根系穿过坡体填土,锚固到深处较稳定的土层上,能起到锚杆的作用。乔本科、豆科植物在地下0.75~1.50 m深处有明显的土壤加强作用。

(2) 浅根的加筋作用。植物根系在土中错综盘结,使边坡土体在其延伸范围内成为土与草根的复合材料,稳定边坡表层土体,起到护坡的作用。

3.2 植被的水文效应

(1) 降低坡体孔隙水压力。植物通过吸收和蒸发边坡土体内的水分,降低土体内的孔隙水压力,从而提高了土体的抗剪强度,有利于边坡土体稳定。

(2) 控制土壤侵蚀、保持水土。降雨是坡面冲刷的重要原因,降雨时植草对边坡有明显的保护作用,能有效降低地表径流的流速,从而抑制面蚀及沟蚀,减小边坡土体的流失。

3.3 改善和美化环境

植草可使被破坏的环境逐步恢复,并能促进有

收稿日期:2007-08-06

作者简介:陈蓉强,男,长江勘测规划设计研究院施工处,工程师。

机物的降解,净化空气;植草形成的绿化带,与周边环境更协调,与自然更接近,起到改善和美化环境的作用。

4 三峡库区地质灾害治理工程特点及要求

(1) 三峡库区在蓄水及运行过程中水位变化频繁,水位变幅大;

(2) 受当地地形地质条件限制,沿江地质灾害治理区域大多土质贫瘠,有机质含量低;

(3) 采用喷播植草防护的边坡坡比为1:2~1:3.5,坡度能满足喷播植草的要求,无需采用网垫等其他额外加固措施;

(4) 施工工期短,时间要求严格;

(5) 要求边坡尽快形成抗冲刷能力;

(6) 工程位于城镇,对景观、绿化要求高;

(7) 成坪后不需要专门的养护,形成稳定生物群落并自然生长;

(8) 边坡面积较大,应尽量降低成本,节约投资。

5 符合库区灾害治理工程特点的喷播方案

针对库区灾害治理工程特点及要求,采用了以下的喷播方案。

(1) 选用在三峡库区能广泛生长的草种。采用豆科和乔本科草种混播,提高耐贫瘠能力。根据库区地质灾害治理工程的特点及当地的气候条件,采用以小冠花为主,以中华结缕草、两耳草、紫花苜蓿等为辅的4种草种混播。

草种以小冠花为主是因为小冠花具有以下特点:①生长年限长,其寿命可达50 a以上;②根系发达,持久性强;③覆盖速度快,覆盖度大,每株当年覆盖面积平均 $0.7\sim 0.9\text{ m}^2$;④绿色期长,枯草期短,在南方为四季常绿草种;⑤耐贫瘠、耐寒、耐高温、高抗病虫害;⑥水土保持效果显著;⑦对不同气候及土壤的适应性强。

由于小冠花耐水性较差,在水位变幅区降低小冠花草种的比例,相应增加其他辅助草种比例,以提高植草的耐水性。

(2) 增加黏合剂、木质纤维素、保水剂、复合肥等喷播材料用量,并覆盖无纺布,使草籽在喷播后立即在土壤表面形成较强的抗冲刷能力。三峡库区地质灾害治理工程较多采用土石方回填,边坡为碎石土质边坡,为确保草籽在初期能顺利成活并生长,增

加了黏合剂、木质纤维素的用量以确保草籽在边坡上可稳定附着;增加保水剂、复合肥的用量以确保草籽在生长初期的养分及水分的充足供应。

(3) 采用多草种混播,提高耐水性、增强抗病、抗虫害能力,有利于形成稳定的生物群落。

(4) 在满足要求的前提下,优化配方,降低成本。

(5) 在边坡满足喷播植草要求后立即施工,边坡清理与喷播植草同时进行,清理一块喷一块,力求在最短时间内完成,满足工期的要求。

6 喷播施工

6.1 施工所需设备、材料及人员组成

(1) 喷播机:容器容量为50加仑;

(2) 草籽:为中华结缕草、两耳草、紫花苜蓿、小冠花4种混播;

(3) 添加剂:黏合剂、保水剂、木质纤维素、复合肥;

(4) 无纺布;

(5) 便携式汽油泵及连接汽油泵与喷播机容器的水管;

(6) 施工人员组成:清理边坡2人,喷播技工4人。

6.2 喷播工序及技术要求

喷播工序为:清理并平整边坡→混合草籽并喷播→铺盖无纺布→养护。其中清理并平整边坡、混合草籽并喷播、铺盖无纺布3道工序可同时交叉进行,以缩短工期。

各工序技术要求如下。

(1) 清理并平整边坡。在防护范围内要清除杂物,并对边坡进行平整,使边坡达到喷播的要求。根据喷播机喷播面积对坡面进行划分并做好标记,防止混喷及漏喷。

(2) 混合草籽并喷播。将草籽及添加剂按一定比例配置好,依次加入并混合搅拌30 min,然后均匀喷至坡面,为保证喷播均匀,在坡面上先喷 $2/3$ 的混合液,余下部分重新加满水后复喷一次至附着均匀即可。

(3) 铺盖无纺布。覆盖无纺布是对喷播植草的初期养护,在草籽未萌发前可起到防冲刷、保水、保温的作用。无纺布应采用铁丝或竹钉固定,四边用土压好,防止风吹开。

(下转第26页)

Atlas Copco 公司承诺投资 52 万美元用于维修设施和工地人员的委派。

公司的售后服务区域主管指出,根据计划,到目前为止,工作进展顺利。维修支持工作做得很好,为确保设备在偏远的工地能够使用自如,已做了充分的准备。另外,驻扎在工地的技术人员已经在钻孔设备利用率和提供维修方面创造了新的记录。

由 8 位维修工程师和多名助理工程师组成的一个小组在工地提供全方位服务,无论何时需要钻机都能马上提供到位,无论白天还是夜晚,每台钻机都安排了一位服务工程师,负责确保钻机随时开钻。

2 上导坑开挖和下台阶开挖

本工程隧洞开挖由 4 个开挖面向前掘进穿过沉积砂岩和泥岩层,开挖长度总计达 4 000 m。引水隧洞从工作隧洞和高压隧洞两端向前掘进。

隧洞开挖分为两个阶段,首先采用 Atlas Copco 公司的 L2C 型 Rocket Boomer 钻机配合开挖面开挖和爆破开挖隧洞上导坑,然后,用表面履带式钻机对隧洞最后剖面的底部断面进行下台阶钻挖。

采用 Atlas Copco 公司 L2C 型 Rocket Boomer 钻机钻一个圆形断面要花 90~100 min,并用乳化胺油炸药填满直径为 48 mm 的爆眼,钻速为 2.5~4 m/min,估计每个开挖面掘进速度为 150 m/月。

所用钻头为 45 mm 和 48 mm 直径的弹道柱齿钻头,钻头安装在 4.3 m 和 4.9 m 高的钻杆上。用球形钻头将一排钻孔中心的掏槽直径扩孔至 102 mm。现场配有 4 台再研磨设备,以确保钻头钻探长度达到 1 000 m,而钎尾的冲击寿命可超过 6 000 h。

(上接第 22 页)

(4) 养护。在草籽萌发前期,应根据土壤湿度的变化多浇水,保证种子萌发所需水分,在种子发芽后,根据发芽情况适当浇水至其自然生长,形成稳定的生物群落。至此,养护工作基本完成,只需定期清除杂草即可。

7 工程效果及经济、社会效益

(1) 由于施工机械化程度高,边坡的喷播植草可迅速完成,从而大大降低成本,仅为圬工护坡的 10%~20%。

(2) 喷播植草所用附加材料大多数为易分解材料,对环境无污染;且植草边坡与周围环境相融合,

清除的废料堆放在工地,用于改造基础设施。

隧洞加固采用了膨胀岩石锚栓、喷混凝土、钢丝网,必要时采用钢筋拱架加固。现场使用了 3~4 m 长的膨胀岩石锚栓,以确保隧洞墙和顶部的开挖安全。为了安装膨胀锚栓,用 Rocket Boomer 钻机预先钻出一个直径为 43 mm 的孔。

3 南俄 II 级导流隧洞开挖

南俄 II 级水电站也使用了 Atlas Copco 公司的设备来开挖一条 4 km 长的上游导流隧洞。该隧洞用来调节水库水位,并能将水排干,以便对大坝的密闭性进行定期检查。承包商 Right Tunneling 公司执行这个合同,特装配了一套 Boomer 钻机和表面履带式钻机,包括 4 台 ROC D7-11s 型、6 台 CM348s 型和 6 台 352s 型 Rocket Boomer 钻机,还配有 2 台 MB1600 型液压碎石机。

正在应用钻孔和爆破技术对砂岩和粉砂岩山体进行隧洞开挖。与 NT2 隧洞情况一样,先用 Rocket Boomer 钻机开挖一个 8 m 高的上导坑,然后将履带式探机(ROC D7-11s 型)开进洞内,对地面进行台阶爆破,最后清除 5 m 多厚的岩石。

钻孔工作分 2 班倒,Right Tunneling 公司的目的是使用 136 孔圆钢使掘进速度达到 4.2 m/d。在正常情况下,爆眼深 4 m。现场创造最新的掘进速度对承包商是很关键的,因为下个旱季末必须起用导流隧洞导流,2007 年年中大坝必须建成。

陈志斌 译自英刊《水力发电与坝工建设》2007 年第 1 期
孔祥林 校

(编辑:朱晓红)

能美化城镇景观。这是传统圬工护坡所不及的。

(3) 喷播植草在坡面平整后即可进行,且多种工序可混合一次完成,施工简便、速度快、劳动强度低,所需施工人员较传统的圬工护坡大大降低。

(4) 喷播植草在施工后 3~5 d 即可陆续发芽,在良好的保湿条件下,两周植被覆盖率达 90% 以上,植株高可达 5~15 cm,在极短的时间内形成较稳定的生物群落,大大提高了边坡的稳定性,确保施工工期,且后期维护工作量小。

综上所述,喷播植草是一种经济有效的边坡防护方法,在堤防工程、塌岸防护工程、滑坡治理工程等的浅表层边坡防护中都有广阔的应用前景。

(编辑:张 兰)