吉奥加筋生态挡墙在陆埠水库除险加固工程中的应用

吴劭辉[1],梁明昌[2]

(1. 余姚市水利局,浙江 余姚　315400; 2. 余姚市陆埠水库管理局,浙江 余姚　315400)

摘要:为解决陆埠水库除险加固工程中防汛抢险道路的承载力问题、路基沉降问题和生态环保等问题,经过一系列分析论证,该工程防汛抢险道路采用吉奥加筋生态挡墙技术。详细介绍吉奥加筋生态挡墙在该工程中的设计要点和施工控制要素,结果表明吉奥加筋生态挡墙具有造价低、生态效益好的优势,可以适应不同沉降的柔性地基结构,值得推广应用。

关键词:吉奥加筋生态挡墙;陆埠水库;除险加固工程;防汛抢险道路

中图分类号:TV698.2+3　　**文献标志码**:B　　**文章编号**:1006-7647(2013)S1-0076-03

吉奥加筋生态挡墙(geo stepped ecological retaining wall)的施工技术最先由美国 hilfker 公司开发,它是一种加筋土挡墙技术。日本自 1990 年从美国引进这种技术后,在公路、城市道路、边坡等工程中得到了广泛应用,成果斐然,至 2003 年末,施工完成的项目达到了 4 000 多项。在完成这些施工项目的同时,日本的吉奥公司通过不断的探索,总结发展了该技术,形成了一套先进的吉奥加筋生态挡墙施工方法及技术,它是一种通过保持作用于网格状钢筋墙面的土压力和铺设于填土中的网格状钢筋补强材的抗拉力之间的平衡来平衡路堤边坡的加筋土挡墙施工方法[1]。本文介绍了吉奥加筋生态挡墙技术的设计要点及在陆埠水库除险加固工程防汛抢险道路中的应用,并对其在水库除险加固工程防汛抢险道路中的优势进行总结。

1　陆埠水库除险加固工程概况

陆埠水库位于浙江省余姚市陆埠镇,集雨面积为 55.5 km^2,总库容为 2 599 万 m^3,是一座以灌溉为主,兼有防洪、城市供水、发电、养殖等综合利用的中型水库,工程等别Ⅲ等,主要水工建筑物级别 3 级。该水库地理位置重要,下游 3km 即为陆埠镇,其安危涉及下游乡镇约 30 万人口、1 万 m^2 以上农田以及杭甬高速公路的安全,2005 年被国家防总认定为全国防洪重点中型水库。陆埠水库枢纽工程由拦河大坝、溢洪道、泄洪洞、输水隧洞和坝后电站等建筑物组成[2]。水库于 1977 年建成投入运用以来,大坝曾 3 次出现严重裂缝。2007 年年底开始对水库实施除险加固工程,工程总投资达 7 315 万元,包括大坝防渗墙浇筑、大坝迎水坡砌石和背水坡培厚、输水洞和泄洪洞改造及水库防汛抢险道路修筑等。目前,陆埠水库除险加固工程已顺利通过竣工验收。

在陆埠水库除险加固工程中,修筑防汛抢险道路十分重要和必要,但由于部分防汛抢险道路处于高边坡深厚填土路段,地基承载能力较差,故必须解决除险加固工程中防汛抢险道路的承载力问题,以及路基沉降问题和生态环保等问题。经过一系列分析论证,在陆埠水库除险加固工程中,防汛抢险道路采用吉奥加筋生态挡墙技术。

陆埠水库除险加固工程左岸防汛抢险道路中 K0+45.000 ~ K0+115.277 段路基左侧路堤挡墙设计为吉奥加筋生态挡墙。竖直方向自下而上分为 12 层,全长 76.15 m,全段挡墙坡度为 1∶0.2 ~ 1∶0.5不等,生态挡墙起始段高度为 5.423 m,末段高度为2.490 m,挡墙每层均水平构筑,不设纵坡;沿前进方向每隔 5 ~7 m 升高 1 层,用来调节墙顶总体高度走势与线路纵坡大体一致。

初始设计时,将适应变形能力较强、地基承载力要求较低的钢筋混凝土悬臂式挡墙与吉奥挡墙进行造价比较,结果表明,就挡墙本身而言,吉奥挡墙的造价比钢筋混凝土挡墙高 10% 左右。

在挡墙施工时产生的一些新增荷载的作用下,挡墙地基必定会进一步沉降。为消除施工后沉降过大引起的地基开裂,需进行地基处理,并有一定的预

作者简介:吴劭辉(1974—),男,陕西宝鸡人,高级工程师,主要从事水利水电工程管理工作。E-mail:sljwsh@126.com

压期使沉降能在施工期基本完成。因此,若采用钢筋混凝土悬臂式挡墙,安全做法是先临时借地,等预压至沉降稳定后再修筑挡墙;若不临时借地,采用沙包做预压时的临时挡护,稳定后重新开挖修建。以上两种方法均需先预压再修建,不仅不能与路基填筑同步,还会带来诸如借地、临时挡护的问题,势必产生新的费用,工期也会延长。因此,经过综合比较,吉奥加筋生态挡墙具有明显的经济及技术优势。

2 吉奥加筋生态挡墙技术设计要点

吉奥加筋生态挡墙的特点[2-4]如下:①可以适应不同沉降的柔性地基结构,对地基不需做特别处理;②可以修成很陡甚至接近垂直的坡面,因此能节省土地;③设计高度可超过20m,不会增大施工难度或减弱墙体稳定性;④所用材料除填土材料外,其余均为工厂制造的构件,质量可靠性高;⑤施工方法简单,不需特殊的机械和技术;⑥由于是分层施工,每隔43 cm左右的垂直间隔就要铺设1层钢筋补强材,所以填土施工能保证薄层碾压的高质量;⑦通过使墙面倾斜,在墙背面安装绿化网带,可以绿化墙面,使其与周围环境相协调。

陆埠水库除险加固工程中防汛抢险道路采用吉奥加筋生态挡墙技术,设计要点如下[5-6]:吉奥加筋生态挡墙的构件主要有钢筋加筋材、背面材、吉奥土工网、绿化网带、斜拉材等,其中钢筋加筋材按照使用位置的不同分为普通钢筋加筋材和上端调整用钢筋加筋材。本段挡墙的钢筋补强材分为3种:第1种为普通钢筋加筋材,宽度1 800 mm,是主要的加筋材,用于除顶部及最上段以外的范围(图1);第2种为上端调整用钢筋加筋材,宽度也为1 800 mm,用于挡土墙的最上一层(图2);第3种为钢筋背面材,宽度1 950 mm,主要用于钢筋加筋材的背面(图3)。

图1 普通钢筋加筋材

吉奥加筋生态挡墙分层水平构筑施工,本段挡墙层厚为43 cm。吉奥加筋生态挡墙的钢筋补强材同时构筑了挡墙的墙体和墙面部分,使之成为一个整体。补强材一片一片地拼铺在下承面上,每片网宽度方向为路基纵向,长度方向为路基横向,每片网

图2 上端调整用钢筋加筋材

图3 钢筋背面材

靠近墙面的一头被预先加工成向上弯起的钩状,这向上弯起的部分便构成了墙面骨架。向上弯起部分的长度要根据挡墙层厚和墙面勾配(坡比)来决定,本段挡墙墙面勾配为1∶0.2。

在整个钢筋补强材墙面部分(弯起部分)的背面设置背面材,在背面材的整个背面设置吉奥土工网,在土工网的背面设置绿化网带。钢筋背面材为宽度1 950 mm的镀锌钢筋网片,起搭接补强材间隙的作用。吉奥土工网为宽度为440 mm的长条状高强度塑料网带,起防止填土材料撒漏的作用(图4)。

图4 土工网

墙面各结构层设置完毕后,在水平铺设的补强材之上分2层进行填土碾压,填土紧压墙面背侧,形成稳定的墙面结构。对填料的要求为:如果是土质材料,其细粒成分含量不小于15%;如果是石质材料,其最大粒径应小于30 cm,其中脆弱易分化软岩含量应小于30%,并且其细粒成分含量也应小于15%。

挡墙的地下埋入部分施工完毕后,要按照设计图纸上的方法和要求施工挡墙内侧的排水系统。如果挡墙背后挖掘面有地下水涌出,则还要采取图纸规定以外的其他排水措施。

3 施工控制要素

3.1 前期准备工作注意事项

a. 按有关规定及图纸要求进行施工测量,并按有关规定对施工场地进行清理、整平压实。

b. 加筋土工程施工时,除按路基施工配备16T压路机压实机械外,还应选备手扶式振动压路机等小型压实机具,在面板内侧1.0 m范围内压实填料。

c. 施工现场平常和下雨时,要特别勘探背后挖掘区域是否有泉水或其他水流,特别是挖掘区域是岩石的情况,更要注意下雨时的水流。在背后挖掘区域有泉水或其他水流时,根据水流的大小,挡墙需要作水流的疏导或者引出。

d. 吉奥钢筋生态挡墙加筋材料的规格、长度是根据填料性质、断面挡墙高、放坡高等设计条件计算得到的,同时吉奥加筋生态挡墙的埋入深度有一定的设计要求,埋入深度不足会造成挡墙整体不稳定,因此,所使用的填料应该完全符合设计图纸规定的填料要求,并且在施工前需要对现场进行简单的勘探,以确认实际的现场地表与图纸一致,如果在填料、现场地形等方面有较大误差,需要立即暂停施工,及时与设计方联络,必要时进行包括加筋材料长等方面的设计变更。

3.2 施工过程

a. 基础施工。①开挖基坑应严格按图纸分段进行,控制好基础位置和垫层基底设计标高,对基底按分段长度整平压实。②检测地基承载力,经监理工程师检验同意后方可进入下一道工序。现场的地基承载力确认是非常重要的,一定要保证满足设计要求。③吉奥加筋生态挡墙基础的平整程度对挡墙的外观影响比较大,最下段的铺设精度会影响墙整体的精度,所以在平整度符合要求后再进入下一步的施工。

b. 搬运加筋材。①在装卸加筋材的过程中,注意不能使加筋材发生变形。②在从材料堆放仓库到施工现场的搬运过程中,注意不能使加筋材发生变形,严禁在施工现场拖移加筋材。

c. 铺设钢筋加筋网。①加筋网的铺设方法及细节要求参见吉奥加筋生态挡墙施工指导书。②施工时严格按照展开图上所表标明的钢筋加筋材的规格、长度和种类施工,并且应该有相应的施工记录。③填料或少量摊铺填料的加筋材上禁止行驶任何机械。如果挖掘机履带在加筋材上行驶会造成加筋材的卷曲及焊接点的破损或加筋材的整体移动等。

d. 填筑与辗压。①填筑的填料应符合设计条件要求,填料内不得含有机料及冻块,填料的规格和压实度必须严格按照国家规范及图纸要求进行。②卸料时机具与挡墙壁面距离不应小于1.5 m,机具不得在未覆盖填料的钢筋加筋网上行驶,并不得扰动已经铺设好的钢筋加筋网。③吉奥加筋生态挡墙采用人工摊铺,摊铺厚度应均匀一致,表面平整。机械运行方向应与墙面平行,并不得在未覆盖填料的钢筋加筋网上行驶或停车;距挡墙壁面1.0 m范围内应人工摊铺同,见图5。加筋土工程的填料应严格分层碾压,否则无法保证填料的密实程度,可能导致挡土墙的不均匀沉降。碾压时一般应先轻后重,并不得使用羊足碾。压路机不得在未经压实的填料上急剧改变运行方向和急刹车。④压实作业应先从钢筋加筋网中部开始,逐步碾压至钢筋加筋网尾部再碾压靠近挡墙的壁面部位,压实机械距挡墙壁面不得小于1.0 m,在面板内侧1.0 m范围内应使用手扶式振动压路机等小型压实机具压实填料,如果使用大型压实机械,容易造成挡墙壁面膨凸。⑤最下段严格按照施工图铺设砂或碎石。

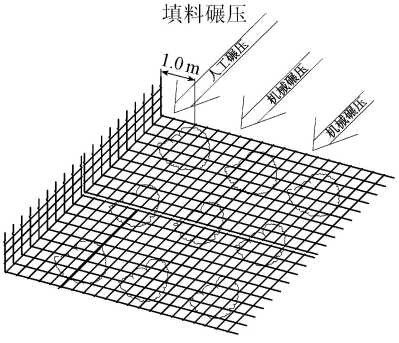

图5 填压示意图

e. 绿化方面。绿化网带示意图见图6。①绿化用土可以选用一般的黏土,或者有利于植物生长的壤土或砂壤土,以区别于背面填料(土石),施工时务必不能混淆,否则草种将无法生长。②绿化网带要妥善保管,不能受潮或淋雨。③绿化网带铺设完成后,背面应立即填筑绿化用土,否则绿化网带中的草种容易因潮湿而提前发芽,导致枯死,影响绿化网带的正确使用。

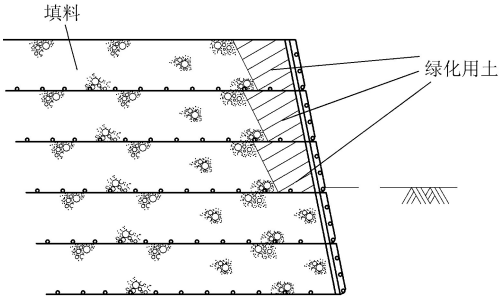

图6 绿化网带示意图

(下转第86页)

时鱼斗、网箱、地笼要求赔偿,施工难落实。

4 河道疏浚工作的措施和建议

a. 加强市政府、市人大的监督指导。建议市委、市政府、市人大把河道疏浚工作列入乡镇、街道年度目标责任制考核,并不定期对河道疏浚这一民生工程的进度进行监督检查和实地视察指导,促使各乡镇、街道领导进一步加强对这项民生工程的重视和支持。建议各乡镇、街道成立专职的临时机构负责辖区内河道疏浚工作。

b. 加大财政补贴力度。本轮河道疏浚财政补助标准是按工程费65%(8元/m^3)来补助的,余下的35%工程费和政策处理费全部由乡镇、街道和所属的各村承担。建议在原来补助的标准之上采用以奖代补的方式增加2~3元/m^3作为工作经费,其中15%用于镇、村河道疏浚奖金。这样既有利于各乡镇、街道和村精打细算地利用补助资金,又有利于发挥和调动他们的工作积极性。

c. 齐抓共管,巩固河道疏浚成果,积极争取有关部门的配合支持。加强各种媒体的宣传报道,进一步提高河道沿线居民保护河道的意识,希望环保部门加大环保监管力度,减少企业排污,真正做到谁污染谁治理。城管部门要严格从严从重查处城市建设中渣土、泥浆倒入河道的行为(丈亭等乡镇已出现上半年疏浚的河道,下半年被建筑泥浆填满的现象),避免河道再次成为垃圾筒。同时加强对疏浚完成河道的保洁工作,建议把河道保洁纳入镇、村级领导考核,确保河清水净,巩固河道疏浚成果。

d. 规范建设程序,严格监管。本轮河道疏浚要求建设单位必须进行施工前设计测量、施工后的竣工测量、公开招标、通过正式验收、审计等程序,严格把好疏浚方量计量关,在河道原始断面、完工断面测量的基础上,安排另外一家测量单位按10%河道比例进行抽测检查监督,若有方量超10%的河道出现的乡镇、街道将作为重点监督对象。

参考文献:

[1] 王化云. 我的治河实践[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1989.

[2] 王腊春. 中国水问题[M]. 南京:东南大学出版社,2007.

[3]《余姚市水利志》编纂委员会. 余姚市水利志[M]. 北京:中国水利水电出版社,2011.

[4] 郭维东. 河道整治[M]. 沈阳:东北大学出版社,2003.

[5] 全国农业展览馆水利馆. 江河治理[M]. 北京:农业出版社,1960.

(收稿日期:2012-09-21 编辑:熊水斌)

(上接第78页)

4 结 语

吉奥加筋生态挡墙在陆埠水库除险加固工程防汛抢险道路中的运用是成功的,证明其是一种施工方便、质量有保证的先进挡墙,它具有其他挡墙所没有的许多优点,总体造价低,又具生态环境效益。由于吉奥加筋生态挡墙是一种新型独特的挡墙,在我国尚处于起步应用阶段,建议更多的水利设计和施工单位积极探索该挡墙的施工技术,以便在不断实践应用的基础上进一步完善和优化,使该项技术在我国的水利工程建设中发挥更大的作用。

参考文献:

[1] 梁建强. 吉奥钢筋生态挡墙施工技术[J]. 山西:山西建筑,2006,32(7):150-151.

[2] 吴劭辉,吴文峰,梁明昌. 病险水库控制运行方案研究[J]. 中国农村水利水电,2008(9):63-65.

[3] 姜正晖,方建华. 吉奥阶梯式生态挡墙在杭甬高速公路扩宽中的应用[J]. 公路交通技术,2008(1):132-134.

[4] 陈忠达. 公路挡土墙设计[M]. 北京:人民交通出版社,1999.

[5] 蔡道平,胡喜,石开滨. 探讨高速公路拓宽设计[J]. 山西建筑,2005,31(20):141-142.

[6] 杨少华,姜正晖,江建坤. 新型的挡墙技术:吉奥阶梯式生态挡墙[J]. 公路,2007(11):203-205.

(收稿日期:2012-09-21 编辑:骆超)