

水利工程

维修保养技术

王修君 徐贵文 编著



黄河水利出版社

水利工程维修养护技术

王修君 徐贵文 编著

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书总分3章、31节。第一章堤防工程维修养护,第二章河道整治工程维修养护,第三章水闸工程维修养护。每一章内容包括工程检查项目和内容、维修养护标准和工程维修养护技术。工程维修养护标准参照黄河堤防、河道整治和水闸工程管理标准(黄委工程管理标准在全国水利行业较高);工程维修养护技术参照各项水利工程施工规范、结合现代和传统的工程维修养护技术编写,突出使用先进的、科学的工程维修施工工艺,并按工程部位分类详述。

本书的重点内容是水利工程各项维修养护技术,内容全面、具体,维修养护施工工艺先进、科学。可作为水利工程管理人员、维修养护人员和高等职业院校培训学校培训教材和工具书使用。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程维修养护技术/王修君,徐贵文编著. —郑州:黄河水利出版社,2011.9

ISBN 978-7-5509-0111-7

I. ①水… II. ①王… ②徐… III. ①水工建筑物—维修 IV. ①TV698.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 179874 号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail: hsls@126.com

承印单位:河南地质彩色印刷厂

开本:850 mm×1 168 mm 1/32

印张:3.875

字数:97千字

版次:2011年9月第1版

印数:1—2000

印次:2011年9月第1次印刷

定价:18.00元

前 言

水是基础性的自然资源和战略性的经济资源,水利工程是水资源保护的屏障。2006 年我国水管体制改革以来,水利工程开始实行维修养护制度,逐步建立了专业化的维修养护施工队伍。为了规范工程维修养护行为,提高工程维修养护标准,采用科学、合理的方法进行工程维修养护,提高工程维修养护队伍的专业化操作水平,进而达到提高水利管理水平、消除工程隐患、增强工程抗洪强度、充分发挥水利工程效益的目的,根据当前工程维修养护工作需要,编著了《水利工程维修养护技术》一书。目的是总结水利工程维修养护经验,使广大维修养护职工熟练掌握工程维修养护施工方法,提高业务素质和操作水平。

该书分别介绍了堤防、河道整治、水闸工程维修养护施工技术,其内容包括工程的维修养护范围、维修养护标准、工程检查项目和内容、维修养护施工操作方法和其他有关规定等。本书可供水利工程管理单位、设计单位、维修养护单位编制、设计日常和专项工程项目维修养护实施方案参考,也可作为监理单位评定维修养护质量的依据。

本书所述水利工程维修养护施工方法难免有不妥之处,请广大读者在工作实践中及时提出宝贵意见,以便今后修订。

作 者

2011 年 1 月

目 录

第一章 堤防工程维修养护	(1)
第一节 堤防工程检查	(1)
第二节 堤 顶	(3)
第三节 堤坡、前(后)戗	(7)
第四节 淤背(临)区	(11)
第五节 排水沟	(12)
第六节 护堤地	(13)
第七节 辅 道	(14)
第八节 生物防护	(15)
第九节 管理设施	(17)
第二章 河道整治工程维修养护	(19)
第一节 河道整治工程维修养护范围	(19)
第二节 河道整治工程检查	(19)
第三节 土坝基	(21)
第四节 排水沟	(26)
第五节 沿子石、坝石坡、根石	(28)
第六节 备防石	(32)
第七节 护坝地	(33)
第八节 附属设施	(34)
第九节 生物防护	(36)
第三章 水闸工程维修养护	(38)
第一节 水闸工程维修养护范围	(38)
第二节 水闸工程检查	(38)
第三节 基础处理及铺盖	(52)

第四节	闸 室	(59)
第五节	消能防冲工程	(87)
第六节	两岸连接工程	(88)
第七节	闸 门	(95)
第八节	启闭机	(100)
第九节	机电设备	(106)
第十节	启闭机房	(109)
第十一节	观测及附属设施	(110)
第十二节	标志标牌	(112)
第十三节	闸区环境绿化美化	(113)
参考文献		(116)

第一章 堤防工程维修养护

第一节 堤防工程检查

一、工程检查范围

工程检查范围自临河护堤地(防浪林)外边线至背河护堤地外边线。包括工程管理范围和保护范围。

二、检查分类和次数

(一)经常检查

经常检查主要指外观检查,养护人员对维修养护责任堤段每 3 天检查一次;维修养护队对所承担的维修养护堤防工程每 10 天检查一次;水管单位每月组织检查一次。

(二)定期检查

汛前、汛期、汛后、凌汛期对堤防工程定期检查。一般情况下,汛前、汛期、汛后各检查一次;当汛期洪水漫滩、偎堤或达到警戒水位时,对堤防工程沿临、背河(湖)进行巡视检查。

(三)特别检查

当发生大洪水、大暴雨、地震等工程非常运用情况和发生重大事故时,应及时进行特别检查,发现情况及时上报或处理。

(四)不定期检查

不定期地对重要堤段进行堤身、堤基探测检查或护脚探测。

三、检查项目和内容

(一)堤身检查

1. 堤顶检查

检查堤顶是否坚实、饱满、平坦;堤肩线是否顺直,堤肩路缘石是否坚固、完整;有无凹陷、坑槽、裂缝、残缺、杂物;雨后有无积水等。

2. 堤坡检查

(1)土堤坡。检查土堤坡是否平顺,是否有水沟、浪窝、残缺、陡坎、天井、洞穴、杂草、杂物,有无违章垦殖及取土现象等。

(2)砌石堤坡。检查砌石是否平整、完好、紧密;有无松动、变形、浮石、塌陷、脱落、风化、架空;勾缝有无脱落;坡面有无凸凹,是否清洁,有无杂草、杂物、次生树等。

(3)混凝土堤坡。检查坡面是否平顺,有无杂草、杂物、次生树;沉陷缝填料是否充实,有无脱落;坡面有无变形、蛰陷、架空、裂缝、破损等。

(4)排水沟。检查排水沟进口处有无空洞暗沟,沟身有无沉陷、断裂、阻塞、接头漏水;出口处有无冲坑、悬空等。

(二)前(后)戗检查

检查戗台顶面是否平整,边埂是否完整,有无残缺、水沟、浪窝,有无杂草、杂物等。

(三)淤背(临)区检查

检查淤区顶部是否平整,围格堤是否完整、无损,是否有高草、杂草、杂物;淤区边坡有无水沟、浪窝、残缺、陡坎、洞穴、陷坑;淤区排水沟是否完整无损;有无违章垦殖、取土现象等。

(四)护堤地检查

检查护堤地边埂是否完整,地面是否平整,是否被侵占,有无坑塘、生长高草等。

(五) 上堤辅道检查

检查辅道路面是否平顺,有无沟坎、蚕食堤身和淤区等现象。

(六) 管理设施检查

检查堤防工程上的简介牌、防汛责任牌、标志牌、拦路闸杆、千米桩、百米桩、警示桩、分界牌、界桩等是否完好无损、是否稳固,位置是否适宜,刷漆有无脱落等。

(七) 生物防护检查

检查堤肩行道林、淤区适生林、防浪林、护堤林的树木有无老化和缺损断带现象,是否有人为破坏、病虫害和缺水干旱等现象;堤肩、堤坡、淤区坡草皮是否有杂草、高草等现象。

(八) 其他检查

检查在堤防工程管理范围内和保护范围内是否有放牧、取土、爆破、打井、钻探、挖沟、挖塘、建窑、建房、葬坟、堆垛、违章垦殖、堆放垃圾、破堤开道、打场晒粮、摆摊设点及其他危害堤防工程安全的活动,一旦发现,应立即禁止,并及时向管理单位报告。

第二节 堤 顶

一、堤顶维修养护标准

堤顶高程、宽度保持原设计标准。堤顶高程误差为 0 ~ 5 cm,堤顶宽度误差为 0 ~ 10 cm。

未硬化堤顶道路保持花鼓顶,达到饱满平整。沿堤纵轴线方向每 10 m 长范围内高差不大于 5 cm,横向坡度保持 2% ~ 3%。堤顶保持整洁,无车槽及明显凸凹、起伏,无杂物,降雨后无积水。

硬化堤顶道路参照三级公路标准。路面中间高、两侧低,横向坡度为 2%;路面中间为黄色虚线,两侧路缘石为白色实线,标志线顺直、线宽一致。堤顶整洁无杂物、雨后无积水,路面无坑槽、裂

缝、起伏、翻浆、脱皮、泛油、龟裂、啃边等现象。

泥结碎石堤顶保持顶面平顺,无明显凸凹、起伏。

硬化堤顶两侧路缘石顶与路面平,其尺寸为 $10\text{ cm} \times 30\text{ cm} \times 50\text{ cm}$,路缘石无损坏。

路缘石外沿防护墩每侧 10 m 一个,距路缘石外沿不小于 10 cm ,防护墩尺寸为 $20\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 55\text{ cm}$,埋深 30 cm ,内加直径 $8 \sim 12\text{ mm}$ 钢筋,用红白条反光漆涂饰,防护墩整齐、牢固、无损坏。

堤肩修筑土边埂的,边埂尺寸为高 15 cm 、顶宽 $50 \sim 100\text{ cm}$,外坡坡度与堤坡一致,内侧为直立预制混凝土块挡土墙,混凝土块高为 30 cm 、长为 80 cm 、厚为 10 cm ,埋深为 15 cm ;边埂规整平顺,顶部植草防护。

堤肩线直弧圆,平顺规整,无明显凸凹,长度 5 m 内凸凹不大于 5 cm 。

二、堤顶日常维修保养

堤顶道路路面上有杂物或碎石时,养护人员应及时用扫帚和铁锹清除,装入塑料编织袋并放入垃圾箱内,防止过往车辆碾压损伤堤顶路面,严禁将杂物和碎石就地存放或存放在堤肩、堤坡上。

养护人员每日要按时收看当地气象预报,下雨(雪)之前,未硬化堤顶堤段及时关闭拦路闸杆,防止机动车辆上堤碾压堤顶;下雨期间要沿堤进行巡查,发现堤顶上有积水的部位要及时排除;雨后视堤顶路面干湿状况用刮平机及时对堤顶路面进行刮平,同时,用黏土撒填路面低洼部位,并用振动碾平压。

在硬化堤顶堤段雨后发现有积水时,养护人员要及时用扫帚把积水清除干净。

冬季下雪停止后,应组织养护人员及时清除堤顶路面上的积雪,并将积雪存放在堤坡上,严禁存放在堤顶两侧堤肩上,防止积雪融化后因机动车辆行驶碾压损坏堤顶路面。

天气干旱时,特别是在春秋季节,为了防止因过往车辆碾压、风吹日晒而使堤顶路面破损、出现麻坑,在未硬化和泥结碎石堤顶堤段应及时用洒水车洒水养护路面。洒水时间宜选在每天 15 时,连续洒水 3 天;每天傍晚要及时关闭拦路闸杆,养护人员夜间值班巡查洒水堤段,防止机动车辆碾压损坏堤顶路面。

三、未硬化堤顶维修养护

未硬化堤顶路面出现死坑时,养护人员应及时进行修复,防止死坑继续扩大。

(1)首先,要将死坑周围的松散土质开挖干净,直到坑周围的土质比较坚硬,坑底平整。

(2)使用综合养护车洒水湿润坑周围,但坑内不允许有积水。

(3)选择黏土逐坯填垫、夯实,虚土厚度不超过 20 cm。

(4)土的含水量要适宜,以手抓一把黏土握成团、平胸掉在地上不散团为宜。

(5)土料干时要洒水湿润,水分要适量,防止出现橡皮土,用气夯或蛙式打夯机逐坯夯实,并与堤顶原路面保持平整。

(6)处理完毕后,周围设防护设施。

未硬化堤顶路面出现车槽、明显凸凹、起伏不平时,维修养护施工之前,堤段两端设置“前方施工,禁止通行”的标志。

(1)首先,用拖拉机和铁齿耙将堤顶原路面耙松,深度达到 20 cm。

(2)用平地机将堤顶耙松,路面整平,并形成花鼓顶,横向坡度控制在 2% ~ 3%,低洼部位缺土时,选择黏土及时撒填。

(3)用洒水车洒水湿润,土料含水量要适宜,用手进行测试,以手抓一把土料握成团、平胸掉在地上不散团为宜。

(4)用 18 t 以上圆筒振动碾,采用进退错距法碾压,先平碾两遍,再振动碾压数遍,直至压实密度达到 90% 以上。

(5) 振动碾压工序完成后,再用堤顶道路刮平机将路面刮平,最后再平碾两遍以上,使堤顶路面形成一层光滑硬层。

(6) 维修养护完成后,养护人员要加强看守,禁止车辆通行。

四、硬化堤顶维修养护

(1) 硬化堤顶路面标志线出现退色时,养护人员要及时使用路面喷漆车进行喷漆。喷漆前要将堤顶路面上的杂物清除干净,再使用洒水车上的高压水枪将路面上的污垢冲刷干净,洒水量要大,必要时用人工辅以冲刷,晒干后再喷漆;喷漆完成后,设置防护设施,防止机动车辆碾压磨损。

(2) 硬化堤顶路面出现坑槽、翻浆、起伏、啃边等损坏现象时,养护人员要及时采取措施进行维修,防止继续恶化。

① 维修前在堤顶路面损坏处两端设置“前方施工,禁止车辆通行”的标志,保证维修人员安全施工。

② 用切割机在路面损坏处按规则形状切割,人工清除,深度至灰土垫层,并洒水湿润,但坑内不允许有积水。

③ 待晒干后,使用相同强度等级的速凝混凝土(或沥青混凝土)浇筑(辅填)、振捣(或碾压)密实,并与原堤顶路面持平,然后覆盖塑料薄膜养护。

(3) 硬化堤顶路面出现裂缝、脱皮、泛油等现象时,应及时对路面进行维修。

① 混凝土路面出现裂缝时,应将路面裂缝用高压水冲刷干净,再灌注水泥砂浆,裂缝较严重时,参照上面第(2)条的方法维修,将损坏处清除掉,重新浇筑混凝土。

② 沥青混凝土路面出现裂缝时应用高压水冲刷干净,待晒干后再用沥青混凝土综合养护车灌注沥青。

③ 当沥青混凝土路面出现脱皮、露出细骨料现象时,首先将脱皮用人工清除,用洒水车将路面上的污泥冲刷干净,待晒干后按三

级公路标准使用沥青混凝土综合养护车重新在路面上浇注沥青油,浇油要均匀,防止路面进一步磨损。

④当沥青混凝土路面出现泛油现象时,应禁止机动车辆通行,待干燥后再放行。

(4)泥结碎石堤顶因机动车辆碾压、风雨侵蚀出现凸凹、起伏、露出碎石等现象时,应及时铺垫粒径小于 2 cm 的碎石屑。铺垫时视路面损坏状况按不同的间距卸料,养护人员再用铁锹平铺,最后用堤顶刮平机来回刮平数遍,直到碎石屑在路面上摊铺均匀,并用洒水车及时洒水养护,防止机动车辆行走时被风吹带起。同时,因碎石屑湿润,车辆碾压也能起到使其与原堤顶路面的凝结作用。

(5)对因长时间被机动车辆碾压到路边上的碎石屑,维修养护人员每发现一处应随时用铁锹收起放到路面中间或低洼处,并撒匀、铺平。

(6)堤肩路缘石或混凝土块挡土墙有损坏的,维修养护人员应及时更换;因机动车辆碾压有变动错位的,应及时校正、恢复,并稳定牢固,与两端路缘石或混凝土块挡土墙持平,达到平顺规整、线直弧圆。

第三节 堤坡、前(后)戗

一、堤坡、前(后)戗维修养护标准

堤坡保持原设计坡度,无残缺、水沟、浪窝、陡坎、天井、洞穴、杂物,无违章垦殖及取土现象。

坡面平顺,沿断面 10 m 范围内凸凹小于 5 cm。

堤脚处地面平坦,10 m 长度范围内凸凹不大于 10 cm,堤脚线线直弧圆,平顺规整,明显、清晰。

前(后)戗高程、顶宽、边坡保持原设计标准。顶面平整,10 m长范围内高差不大于5 cm。前(后)戗外沿设边埂,顶宽0.3~0.5 m,内边坡1:1,外边坡与堤坡相同。戗顶与戗坡植草防护。

砌石堤坡坡度保持原设计标准,干砌石、浆砌石结构坡面平顺,砌缝紧密,沿横断面范围内凸凹不超过5 cm;已勾缝的灰缝无脱落,坡面清洁,无凸凹、松动、变形、塌陷、架空、浮石、次生树及杂草(物)等。

踏步台阶尺寸为长1.5 m、高0.2 m、宽0.3 m,用料石或块石浆砌而成,勾缝处理,无破损、勾缝脱落、凸凹、墩蛰、塌陷、活石等。

混凝土堤坡坡度保持原设计坡度,坡面平顺,结构完整,沉陷缝填料充实、无脱落,坡面清洁,无凸凹、变形、蛰陷、架空、次生树及杂草(物)等。

二、土堤坡维修养护

(1)当土堤坡上出现残缺、水沟、浪窝、陡坎、天井、洞穴、陷坑时,维修养护方法是开挖回填。

①首先,维修人员将周围的杂草、杂物清除干净,用人工开挖,形成一定的工作面。

②逐坯开蹬,开蹬高度控制在20 cm左右。

③选择黏土或壤土回填,土料含水量要适中,不能含有杂物、杂草等,每坯土厚度不超过20 cm,用气夯夯实,压实密度达到90%以上,并与原堤坡保持一致。

④回填完成后,植葛芭草防护,植草株行距为25 cm×25 cm,并洒水,保证葛芭草成活。

(2)当堤坡上出现垦殖、取土现象时,维修养护人员应立即制止并及时向水管单位报告,按照原状恢复。

(3)堤坡坡面不平顺时,应削坡整平。

①首先,在削坡处和地势低洼处进行基础清理。

②使用挖掘机削坡,并辅以人工整平,与原坡度保持一致,达到原设计标准。

③将削坡土方放在低洼处(应夯实),或存放在适宜位置以备后用。

④将堤坡清理处和低洼回填处植葛芭草防护,其株行距为 25 cm × 25 cm,并洒水,保证成活。

(4)前(后)戗顶及边坡上出现残缺、水沟、浪窝、陡坎、陷坑、天井、洞穴、旱殖、取土现象时,参照上面(1)、(2)中的维修方法。

当戗顶上的边埂、隔堤及其他部位达不到原设计尺度时,采用机动翻斗车运土、人工整修,并压实。

三、砌石堤坡维修养护

砌石堤坡上生长高秆杂草、次生树时,采用人工拨除、喷洒除草剂、喷洒化学药物等方法清除,特别是次生树要连根拔起,不能留下任何根系。

砌石堤坡和踏步已勾缝的灰缝出现脱落时,维修人员用手锤和錾子将原灰缝全部剔除,并用水冲刷干净,使用水泥砂浆重新勾缝。勾缝时采用平缝,用抹子把砂浆往石块缝隙间捣实,外部压平,要饱满,并洒水养护,达到凝固期。

砌石堤坡石块出现凸凹、松动、变形、浮石现象时,维修人员应用铁杠将原石块撬出,清除石块底部泥石,再用碎石垫平,将石块(必要时换新石块)放在原位置处,石块底部用石渣垫稳固,与原砌石堤坡持平,石块缝隙间再用碎石渣塞紧,并用手锤砸牢固。

砌石堤坡出现塌陷、架空时,其维修方法和要求如下:

(1)将砌石堤坡塌陷、架空处石块用人工拆除,放在坡脚下,拆除范围为塌陷、架空处露出完整土质堤坡宽度 1 m 范围,形成一定的作业面。

(2)石块拆除后,将底部的泥石、杂物等清除干净,并弃在适

宜位置。

(3) 开挖土堤坡陷坑、架空处,并逐坯开蹬,选择黏土或壤土回填,每坯土厚度不超过 20 cm,用气夯夯实,压实密度达 90% 以上,与原堤坡持平。

(4) 铺碎石垫层,碎石粒径为 1 ~ 2 cm,厚度为 10 cm,人工整平。

(5) 人工砌垒石块,砌石横缝与两侧水平横缝保持通缝,上下两层石块间的竖缝间距大于 8 cm,砌石坡度与原砌石堤坡坡度保持一致,达到原设计标准。当拆除石块量不足时,要补充新石块,选择石质好的石料,用手锤、錾子加工成型。

四、混凝土堤坡维修养护

混凝土堤坡上存有杂物时,维修养护人员发现后要及时清除,并放在垃圾箱内或适宜位置。

混凝土堤坡上生长杂草和次生树时,采用人工拔除、喷洒除草剂、喷洒化学药剂等方法清除。特别是在清除次生树时要连根拔起,不能留下任何根系,并注意不能损坏树根周围的混凝土坡面。

混凝土堤坡沉陷缝填料因日晒风雨侵蚀损坏、脱落时,维修人员应用细钢筋将沉陷缝内的原填料剔除,并用水冲刷干净,待晒干后,用施工时的工艺将填料塞严、塞紧,缝内不能留有任何空隙,防止雨水侵入冲蚀堤身。

混凝土堤坡出现蛰陷、架空、变形等现象时,其维修方法和要求如下:

(1) 首先用空压机和风镐将蛰陷、架空、变形处的混凝土凿除,凿除范围为蛰陷、架空、变形处露出完整土质堤坡宽度 1 m 左右,形成一定的作业场面。

(2) 将混凝土碎渣、泥石、杂物等清除干净,并弃在适宜位置。

(3) 开挖回填。逐坯开蹬,选择黏土或壤土回填,每坯土厚度

不超过 20 cm,用气夯夯实,压实密度达到 90% 以上,与原堤坡持平。

(4)铺碎石垫层,碎石粒径为 1~2 cm,厚度为 10 cm,人工整平。

(5)浇筑混凝土。先立好模板,分块分仓浇筑。选用相同强度等级的混凝土,使用搅拌机拌和,振捣棒振捣密实,表面压光,用加热沥青浇注伸缩缝,坡面铺盖塑料薄膜养护,并用土压好。

第四节 淤背(临)区

一、淤背(临)区维修养护标准

淤背(临)区顶部设围堤、隔堤、排水沟,顶部平整,相邻两隔堤范围内,顶部高差不大于 30 cm,无高秆杂草,无杂物堆放。

围堤标准为顶宽 2.0 m、高 0.5 m,外坡与淤背(临)区边坡相同,内坡为 1:1.5;每 100 m 设一条横向隔堤,隔堤标准为顶宽 1.0 m、高 0.5 m、边坡 1:1;围、隔堤植草防护,顶平坡顺。

淤背(临)区边坡保持原设计坡度,坡面平顺,沿断面 10 m 范围内凸凹小于 20 cm;边坡无残缺、水沟、浪窝、陡坎、洞穴、陷坑、杂草、杂物,无违章垦殖及取土现象,堤脚线清晰。

二、淤背(临)区维修养护

淤区顶部围堤和隔堤因风雨侵蚀其尺寸达不到原设计标准时,维修养护人员应在每年的春季用机动翻斗车调土、人工整修,并压实,达到原设计标准。

淤区顶部和边坡存有杂物时,维修养护人员应及时清除,并放入垃圾箱内或适宜位置。

淤区顶部和边坡生长高秆杂草时,采用人工铲除、喷洒除草剂