

水利水电工程中的堤防护岸工程施工技术要点

孙景新

广东省水利电力勘测设计研究院有限公司

摘要: 本文针对堤防护岸工程施工问题进行研究, 结合水利工程实例, 重点探究堤身填筑、抛石护岸、浆砌石施工、土工布护岸等技术要点, 并提出护岸施工质量的优化措施。根据研究结果可知, 堤防护岸施工应做好堤基清理工作, 合理选择土壤类型, 把握铺设与碾压技术要点, 并开展一系列检测试验, 科学设定参数, 这对水利工程施工质量、堤防施工效果提升具有重要意义。

关键词: 水利水电; 堤防护岸; 施工技术; 技术要点

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.15.069

引言

现阶段, 国内基础设施日益完善, 水利水电工程数量增加, 为经济发展提供源源不断的电力支持, 还会影响水产养殖、农业、航运等行业, 对洪水灾害具有抵御作用, 可保障人们的生命安全。堤防护岸作为水利水电工程的重要内容, 具有堤线长、保护范围广等特点, 且不同地区的自然环境有所差异, 在施工中应坚持因地制宜原则, 就地取材, 并充分利用先进的施工技术, 进一步提升路堤强度, 有效应对洪水灾害。

一、工程概况

以某河流水利工程为例, 基础工程位于最低刷深水位下方, 容易受河水、地下水等影响, 且护岸工程线较长、面积较广、工程量较大, 属于永久性基础设施。该项目工程河段为A、B、C三段, A段综合治理长度3.27km, B段综合治理长度5.55km, C段长度10.60km, 该项目总综合治理长度为19.42km。选用坡式护岸, 采用抛石、砌浆石等施工方案, 受船行波影响较小, 使用寿命较长, 便于维护, 还节约了河道两岸的土地资源, 符合生态保护建设要求。

二、堤防护岸工程施工技术要点与方法

(一) 堤身填筑技术

1. 清理堤基

在堤坝建成之前, 先要清理路堤上的杂物、腐殖质、杂草等, 涉及堤身、铺设与压载基面, 务必做到各类杂质有效剔除, 便于后续施工。路堤清洁边缘线宽度与设计基部相比应超出30-50cm。在第一层清洁并填充后, 平整压实, 确保土壤干密度与设计相符。

2. 选择开采土壤

在护岸堤坝施工中, 土壤属于关键原材料, 其质量对整体工程具有直接影响。在选择时应结合当地条件,

优先选择抗渗性较强的土壤, 并考虑到成本, 坚持“就地开采”原则, 尽可能减少土壤运输资金投入。为使大坝抗渗性要求得到满足, 应开展土壤含水量测试, 选取满足设计要求的土壤开采区, 正式开采前, 由人工和机械组合方式进行土壤清洁, 科学处理场地污水, 确保土质材料满足施工标准。

3. 堤身填筑

在路基填筑阶段, 检查路堤、铺路与压载基面的杂物是否彻底清除, 然后进行路堤压实, 保证干密度满足设计要求, 按照由低到高的顺序填充第一层, 如若铺砌范围过大, 可分段操作; 事先在固定点位设置灌装观察点, 合理控制填充速度, 确保堤身质量。因填筑施工影响因素较多, 应提早采取预防措施, 为避免填充不均匀, 不应直接填充, 而是要由底层到顶层逐一进行, 确保各层厚度一致; 还要注意相应的横截面斜率, 一般情况下, 为使其稳定, 斜率应控制在0.25以内, 这就要求灌装期间加强控制, 确保陡度与施工要求相符; 该项目采用分段填充法, 应控制好分段结构的间距, 促进管桩施工效率提升; 还要合理控制施工速度, 如若过慢会影响填充效果, 过快则影响施工质量。待填充结束后, 平整场地, 技术要点在于边界沟控制, 可采取联合施工法, 有效预防边界沟产生^[1]。

4. 铺设与碾压

(1) 铺料选择。正式铺设前, 先对夯实表面刨削处理, 确保水分含量适宜; 所选铺路材料应流平、均匀, 通过轧制试验确定每层厚度与直径, 不可将砂石等渗透性材料与黏土混合, 并剔除土壤内的杂质。铺设时砂石层厚度控制在25-30cm之间, 铺设到路堤边缘后, 应在外侧预留一定填充量; 铺设与压实同步开展, 以免土壤含水量发生较大改变, 使整体灌装效果受到干扰。该项目采用进占法铺料, 避免涂料剪切受损, 并提前修建临时便道, 缩短车辆堤面行驶距离, 分段施工, 层次清晰, 各段上层之间设立标志, 预防漏压, 上下层位置交错开来, 每层填筑厚度松铺都控制在30cm以内, 所使用的机械设备如表1所示。

表1 摊铺碾压的施工设备表

设备名称	型号	数量
自带吊汽车	15t	1
洒水车	S5, 5m ³	2
推土机	D7G	5
压路机	SA3	2
水准仪	NA2	1

(2) 碾压施工。土方回填需要隐蔽工程验收，并在监理负责人审核确定后开展。正式回填前开展碾压试验，根据试验结果确定压实系数、碾压次数等，先将场地杂质清理干净，确保土壤含水量始终保持在1-4%之间，并设置相应标志，便于提醒施工人员时刻检查，预防泄漏压力、超压等情况产生。在进一步回填之前，由工程师审核确认洒水量是否合理，并确保灌装与卸料量在15-35%之间，以免数值过度变化影响施工质量^[2]。

(二) 坡式护岸技术

1. 抛石护岸

在抛投之前，先要检测抛投区的水深、水流速度，结合河床剖面形状，确定抛石量、冲距等指标，采用水文测量船对抛投区域流速进行测算，明确抛石点位，尽可能使抛投更加准确。为提高施工质量，还可提前选定试抛石位置，综合分析抛投点水深、流速以及块石粒径间的关联，结合现场情况，确定试验位置与频率，使抛投位置满足设计标准。抛石施工应考虑到季节因素，因该项目在枯水期开展，水面上方护岸将船只靠岸人工抛掷，水下个别护坡采用人工修整，尽可能在水位最低时开展。抛石护岸根据设计要求，由护脚到岸坡逐层抛掷，技术要点在于测量控制，应根据抛石期间的水位、流速等信息，合理选择抛石位置，通过开展试验为施工提供数据参考。在正式抛掷中，按照先上游后下游、先水下后水上的原则，分层分段施工，使施工质量得到切实保障。

2. 浆砌石施工

该项施工流程与要点如下，首先，按照设计图纸要求，利用全站仪确定砌体位置，打入木桩做好标记，再用水准仪确定高程，每间隔10m打入一个木桩，在砌体脚部两侧分别设置一个，校准砌体位置、尺寸与高程，尽可能减小误差；然后，准备浆砌石护岸所需材料，要求砌石材质坚韧、无风化或裂缝；石材外表无杂质，颜色均匀，力学指标满足设计要求；砌筑所用水泥砂浆送到试验室检验，确定配料拌合比；水泥抽样送检合格后运到工地，各项力学性能均满足设计要求；石材运送到岸边，利用跳板人工搬运或者汽车运输到工作面；在正式砌筑施工时，在基础面铺设厚度为5cm的砂浆，每间隔5m用4分板做好坡架，使砌体断面尺寸得以控制，砂浆铺设与砌石同步开展；按照配合比用搅拌机拌和砂浆，采用铺筑法砌筑石体；砌体分批卧砌，上下交错，对于石块间空隙较大之处，可先填充砂浆，再用碎块嵌实，每日砌筑高度不超过1.2m，根据设计要求设置排水孔、伸缩缝，使其稳定牢固^[3]。

(三) 土工布护岸技术

根据以往水利工程建设经验可知，许多工程质量不达标主要因疏导工作不到位，对堤防护岸施工产生不良影响。对此，该项目立足于堤防护岸本身，选择土工布

护岸技术，拉动水利工程走向良性循环，避免以往各类质量问题产生。在施工期间，选择针刺土方土工布，采用拼接方式连接，施工要点如下。

(1) 场地开挖与平整。根据坡式护岸选择试验场地，现场放样，设计坡比为1:4，开挖后场地平整和夯实。在此期间，应将底层土壤内的大粒径碎石、植物腐殖物清理干净，以免影响土工布的铺设效果。

(2) 土工布铺设。因土工布质地脚软，正式铺设前要清理护坡的尖锐物质，欠坡回填夯实，富坡削平；土工布宽度尽量超过设计值，提前裁剪到合适尺寸，尺寸预留可保证拼接质量；将裁剪好的土工布卷在钢管上，运送到施工地点；选择晴朗天气作业，工人穿着平底布鞋，以免踩坏、撕扯土工布，使其外观受损，铺设完毕后压边，如图1。在土工布上方布置矩形混凝土格梗，坡脚位置砌筑挡墙，用堆石加固；在坡顶与肩部浇筑混凝土，起到封边效果，将格内建筑垃圾清理干净，洒水使土基湿润。

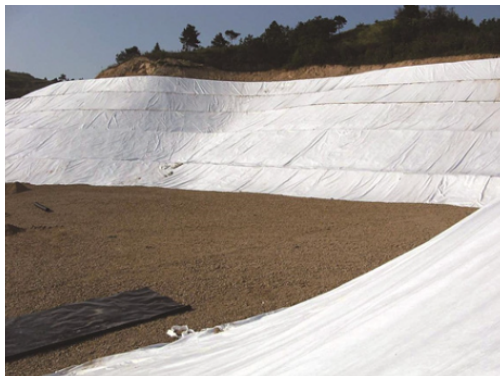


图1 土工布铺设

(3) 无砂大孔混凝土浇筑。按照设计目标，该项目选用42.5R普通硅酸盐水泥，将其作为胶凝材料，选用粒径在20-30mm之间的碎石，作为粗骨料，混凝土的设计强度为7.5MPa，孔隙率应超过25%，更有助于植被根系生长，配合比参数如表2所示。在框格内浇筑混凝土时，厚度约50mm，将其铺平后，用木桩轻轻夯实，确保孔隙率良好，每浇筑一定混凝土后，用草席覆盖2-3h，再浇水养护7d，使混凝土表面始终处于湿润状态^[4]。

表2 混凝土配合比参数

项目	单位	参数
水灰比	-	0.4
水泥	Kg/m ³	200
粗骨料	Kg/m ³	1600
水	Kg/m ³	80

(4) 植物类型选择与种植。为满足生态防护需求，该项目在护岸施工中合理选择植物类型，以乡土植被为首选，其对当地环境的适应力较强，能够稳定生长，存活率与绿化率较高，还要选择根系发达、拥有较

强固土能力的植被,遵循生态学原理,物种多样化种植,尽量选择绿色期较长的植物,不但可保护环境,还具有较强的观赏性。该项目综合分析试验场地的土质、水位、气候等情况,选择圪节草、麦冬草为植被材料,并加入复合肥营养土,平铺在浇筑后的混凝土表面,厚度50mm,压实后种植,及时浇水,高温环境下可增加浇水频率,确保植物成活。

三、堤防护岸工程施工质量的保障措施

(一) 健全施工管理机构,提高质量意识

首先,应完善施工管理机构,将质量理念贯穿到堤防护岸施工全过程,根据水利水电工程进度要求,加大质量检测与管控,及时发现存在的问题,并尽快解决,做到事事有人管,详细记录检查数据,为施工整改提供依据,确保工程如期高质量完成;其次,贯彻落实三检制度,由项目总工程师牵头,质检小组与各劳务部门质检人员共同组成三级质量检测网络,包括项目部、工程部与施工团队,坚持预防为主,注重过程检查,严格按照施工流程逐项跟踪检查,做好质量记录,特别是关键工序、隐蔽工程,更要精细化验收与评定,只有经过审批才可开展下道工序,有效避免质量问题产生。此外,还应加强科技投入,为堤防护岸施工配备先进、专业化、信息化的仪器设备,有效缩小误差,提高施工效率。

(二) 取样检测,保证岸坡回填质量

为了提高土方回填质量,在回填之前先要经过监理人员检查签字,认真审核隐蔽工程后开展,并做好碾压试验,确定碾压系数与遍数,才可正式开工。在碾压施工中,有两个土工指标最为关键,一个是土料最优含水率,另一个是相应的最大干密度,上述指标要通过土料室内击实试验获得。根据现行的《土工试验规程》,在每层填土压实后取样,在现场开展土工试验,采用环刀法,在检测合格并得到监理负责人批准后才可开展后续施工。在自检期间,可每100-150m³进行填筑量取样,所取样品开展含水量、干密度检测,取样合格率应超过90%,且不合格样品不可集中。在取料场开挖前,还应清理好现场杂物,运输到指定位置,土料含水量、超径颗粒与压实度均要满足设计规定,合理把控铺料层厚度与平整度,由此确保岸坡回填质量可靠^[5]。

(三) 注重关键环节的质量管理

堤防护岸施工涉及内容较多,为保障工程质量,应注重关键环节的技术控制,如碾压、地基与岸坡、工程外观等方面,提前确定各项环节的影响因素,并深入分析,制定相应预防措施,可使施工质量良好,在规定期限内完工,具体如下。

(1) 碾压阶段。碾压试验在堤防工程中具有重要作用,只有高效开展碾压试验,才可为后续施工打好基础,并使水利工程质量符合设计要求。在试验开展中,

应注重以下环节的质量管理。一是上料,应由专业人员完成,并详细记录上料时间等信息;二是摊平,以机器摊平为主,人工辅助,并严格控制该区域的土层厚度,记录摊铺花费时间;三是碾压,每压实一次要用环刀法或者灌砂法进行采样,检测并记录压实度,以备后用。

(2) 堤基与岸坡。二者共同组成堤防基础,受自身特点影响,如若结构出现问题,将会对整体工程质量产生较大影响。这就要求施工人员加强质量控制,堤基清理采用人工与机械配合法,对穿越沟渠、池塘等处的堤基,应清理淤泥,将全部废弃物转移到外堤脚边线10m之外,以免与填料土混合,经过质检部门验收合格后,才可填筑;在开挖中严格按照设计规范,使坡度与设计要求相符合。

(3) 堤防工程外观控制。工程外观设计不但影响着工程美观度,还关系到工程结构稳定性,这就对堤防护岸外观质量提出新要求。在施工期间,应尽量做到外观整齐,减少接头,每个作业长度都要超过200m,相同作业段应统一上土、碾压,两作业段在接头处采用交错上土、碾压的方式,并预留3-5m的搭接长度,避免在接头上形成疏松带或者通缝;如若两个作业段接头处无法同步施工,可先填筑段在接头位置预留1:3-1:5的斜坡,后填筑段上土之前,先铲除斜坡松土与干土,再进行碾压,并注重接头位置的抽样检查,用铲运机削掉多余超填土方,由此确保工程外观良好。

结束语

综上所述,当前国内水利事业建设不断深入,堤防工程作为水利事业的重要内容,对农业发展、人们生命安全具有重要作用,通过加固堤防可有效消除安全隐患,抵御洪水侵袭。在施工期间,应坚持因地制宜的原则选择土壤、植被,并牢牢把握堤身填筑、抛石护岸、浆砌石施工、土工布护岸的技术要点,针对铺设与碾压环节,开展一系列检测试验,合理确定碾压遍数、铺设厚度等指标,并健全施工管理机构,加强全过程管控,确保堤防护岸施工效果满足设计要求,推动水利水电事业的可持续发展。

参考文献

- [1]熊继火.刍议堤防护岸工程施工技术在水利工程中的应用[J].江西建材,2022,000(024):178-178.
- [2]军张.探析水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J].建筑工程与管理,2019,1(4):1027-1029.
- [3]熊利.水利工程中的河道堤防护岸工程施工技术探究[J].建筑工程技术与设计,2020,000(036):2519.
- [4]施飞虎.浅谈堤防工程浆砌片石护坡施工技术要点[J].经营管理者,2020(1):267-269.
- [5]李莎.水利工程中防洪堤工程施工技术与管理优化路径[J].工程技术研究,2022,3(12):160-161.