

膜袋混凝土在库区堤防水毁修复工程中的应用

汪斌

成都市水利电力勘测设计院

摘要: 在库区堤防水毁修复设计中, 采用充砂膜袋垫坑+膜袋混凝土护面+预制砼六面体护堤脚的模式, 可保证修复工程的顺利实施。本临时修复工程已经历5个水文年的验证(其中有一年的洪峰流量与原体流量相近), 部分成果可为类似水毁工程永久修复设计提供参考。

关键词: 膜袋混凝土; 库区堤防; 水毁修复

一、工程概况

南河是岷江右岸的一级支流, 发源于邛崃市西部邛崃山脉的镇西山, 流域面积3640km², 干流河长135.2km。上游山区植被好, 中、下游丘陵及平原植被差。南河新津县境内河段长14.155km, 河床平均比降为0.56‰, 干流右岸邻山, 左岸为冲积平原, 县境内河段顺直, 河槽呈窄深式, 河床以砂砾石为主。通济堰引水拦河坝位于南河、西河与岷江的汇合处, 距离上游新津老南河大桥约520m, 灌溉面积为50余万亩。

2013年“7.9”暴雨洪涝灾害中, 南河流量达4500 m³/s, 超过5年一遇洪水标准(Q=4350m³/s), 新津老南河大桥下游的观景平台(顺河向长约50m)由于原设计突出河岸, 在洪水中首当其冲受到冲刷, 浆砌石挡墙已经被完全冲毁, 水流已经掏空平台下部过半的填土, 部分平台护面已经悬空。工程水毁情况参见图1。



图1 工程水毁照片

二、水毁修复设计

(一) 修复的必要性

该平台离下游南河河口的通济堰拦河闸坝工程仅520m, 闸坝经常性开闸拉沙会加大水流对河岸基础的淘刷作用。水流对堤岸基础的持续淘刷将会影响到上部的生态植草边坡的稳定, 而一旦该段边坡产生滑坡, 势必影响坡顶的成乐公路的安全运行。另一方面, 该观景平台离上游的老南河大桥下游侧仅10m的距离, 水流的不断淘刷还将影响到该段浆砌条石挡墙(现状完好)的稳定, 进而威胁到大桥桥墩的稳定安全。工程河段处于新津县城城区, 为生态景观河段, 被冲毁的观景平台会对周围居民沿河游览造成一定的影响, 对居民的安全造成威胁。

(二) 设计边界条件

根据《通济堰渠首取水改造工程实施方案设计》(四川省水利水电勘测设计研究院2005年), 通济堰拦河闸坝建筑物从左至右分别为左岸溢流坝、14孔泄洪闸、3孔冲砂闸以及右岸溢流坝, 溢流坝为WES堰, 坝顶高程454.00m; 库区设计正常蓄水位454.00m, 经水文复核计算的20年一遇洪水位为456.83m。小流量时闸门的调度运行方式为: 当Q≤120 m³/s时, 通济堰正常引水, 11孔泄洪闸及3孔冲砂闸关闭, 多余流量由10#、11#、12#泄洪闸均匀局部开启调节流量, 保持上游水位454.00m。

由此可知本工程在枯期(12月至次年3月)施工时, 工程河段的水位均为454.00m。

(三) 修复方案设计

(1) 修复标准

根据下游通济堰拦河闸坝的运行方式可知, 枯期库区控制水

位454.00m(设计正常蓄水位)运行; 根据测量资料可知, 水毁平台处的河床基础约为452.00m, 平台高程455.00m, 对应堤段人行绿道高程456.00m, 上部对应成乐公路高程462.00m, 上游老南河大桥桥面高程约为460.00~465.00m。

业业主要求, 本修复工程为一般修复, 修复的目的是控制水流对已建堤防基础的进一步淘刷, 并基本恢复平台的观景效用。

(2) 修复方案

此次堤防水毁修复工程总长100m, 起点位于南河右岸老南河大桥上游侧约18m的地方, 重点修复的观景平台基础位于中间段, 长24m(桩号南毁038.00m~南毁062.00m), 即以观景平台为中心, 上、下游方向各延伸约38m。

如前所述, 本工程河段距下游通济堰拦河闸约520m, 根据通济堰拦河闸运行调度方式可知, 本工程在枯期(12月至次年3月)施工时, 工程河段的水位均为454.0m。由此可见, 即使在河水最枯期, 堤脚以下冲刷部位仍不能露出水面, 水深约2~3m, 给固脚工程施工造成一定难度。如果采用堤前筑围堰挡水导流, 则围堰完全修于主河槽中, 不仅投资巨大, 而且围堰自身施工以及基坑抽水也非常困难。本次一般修复设计结合南河河流的特点和工程周边施工条件, 采用充砂膜袋垫坑后, 再利用膜袋混凝土护坡, 再在膜袋混凝土坡角抛填预制混凝土六面体以达到防冲加固的目的。

设计平台上、下游方向24m范围内清基深度0.5m, 清基后填筑充砂膜袋(内填中粗砂, 含泥量小于10%), 填筑边坡坡比约1:0.8, 充砂膜袋错层堆填整齐, 严格禁止出现空洞。充砂膜袋将冲刷基坑回填至设计高程后, 即可在其迎水坡面进行膜袋混凝土的施工。平台24m范围重点修复段采用预制混凝土六面体护脚, 其余段则采用3排预制混凝土四面体护脚, 四面体之间采用钢丝绳相连形成整体, 以抗击风浪对基础的淘刷。

预制混凝土六面体的抗冲计算采用伊兹巴什公式:

$$v = K \sqrt{2g \frac{\rho_s - \rho}{\rho} d}$$

式中:

V—流速;

K—稳定系数(取0.85);

ρ_s —预制混凝土块容重(取2.5)

ρ —水容重(取1.0)

d—预制块引为球体的当量直径(六面体尺寸1×1×1, 当量d=1.24m)

计算得抗冲流速v=5.2m/s, 满足该河段20年一遇洪水流速5m/s。

(3) 膜袋混凝土设计

①膜袋混凝土优点

膜袋混凝土是通过用高压泵把混凝土或水泥砂浆灌入膜袋中, 混凝土或水泥砂浆的厚度通过袋内吊筋袋、吊筋绳(聚合物如尼龙等)的长度来控制, 混凝土或水泥砂浆固结后形成具有一定强度的板状结构。土工膜袋作为一种新型的建筑材料, 可广泛应用于江、河、湖、海的堤坝护坡、护岸、港湾、码头等防护工程。膜袋混凝土主要具有以下特点:

土工膜袋施工采用一次喷灌成型, 施工简便、速度快;

土工膜袋能适应各种复杂地形, 特别在深水护岸、护底等不需填筑围堰, 可直接水下施工, 机械化程度高, 所护坡面面积大、整体性强、稳定性好, 使用寿命长;

土工膜袋具有一定的透水性, 在混凝土或水泥砂浆灌入以后, 多余的水分通过织物空隙渗出, 可以迅速降低水灰比, 加快混凝土的凝固速度, 增加混凝土的抗压强度。

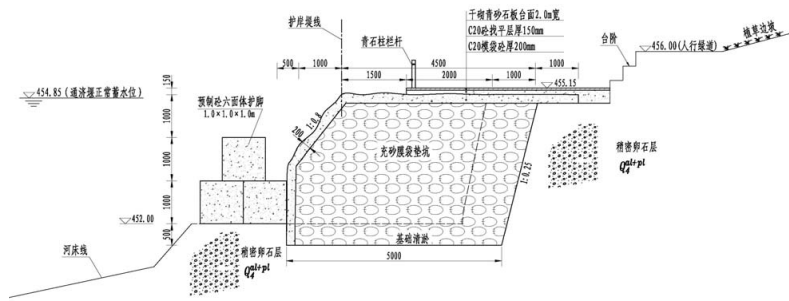


图2 工程水毁修复设计标准断面

②膜袋的选用

膜袋按所用的材质和加工工艺不同可分为机织膜袋和简易膜袋。机织膜袋主要由锦纶、涤纶和丙纶长丝织物制成，强度高，孔径均匀，充填时基本不漏水，可以制成带反滤点形式，并且可以用泵充灌砂浆或细砾混凝土。机织膜袋混凝土护坡可在最大坡度1:1甚至更陡的条件下应用，在水中充灌时允许水流流速一般小于1.5m/s。本工程5年一遇分期洪水流量82.4m³/s，流速0.1m/s，能够满足膜袋混凝土水下充灌的流速要求。

本次设计选用土工膜袋主要参数为：单层质量为340g/m²，单层厚度0.55mm，顶破强度5000N，渗透系数1×10⁻²~8.6×10⁻⁴cm/s，灌注后成型厚度200mm。

③膜袋混凝土的配合比设计

机织膜袋混凝土护坡采用泵送方法施工，要求所用混凝土或水泥砂浆除具有可泵性外，还要具有适宜的流动性，使之在膜袋内能顺利流淌扩散，充满整个膜袋，不发生分离。因此，对其材料的配合比和外加剂的应用比一般泵送混凝土要求更高。

充填料灌入膜袋后，其中多余的水分可以从膜袋的孔隙中渗出，从而水灰比可降至0.4或更低，使混凝土或砂浆的凝固速度加快，强度大大提高。

④膜袋混凝土护坡结构设计

膜袋的形式选用带排水点型，内充C20混凝土厚度200mm。膜袋混凝土护坡的顶部应牢固封顶，以防止水流冲刷坡土，并增加护坡的稳定。封顶形式可采取平封或锚封。平封延伸长度可取0.5~1.0m，锚封入土深度不宜小于0.5m。底脚必须埋入土中，入土深度不应小于冲刷深度以下0.5m。护坡与软体排之间的连接必须平顺整齐，紧密牢固，可将膜袋混凝土伸入软体排锚固槽内或贴紧软体排的顶部平台。护坡范围内上下游两侧与不护坡段之间的接头必须处理良好。接头处理可采取顺坡开槽，将膜袋混凝土埋入槽中的方式。接头分界处的坡面必须连接平顺。开槽埋入深度上游端不小于0.5m，下游端不小于0.7m。

本次设计坡顶采用平封方式，平封延伸长度超过新填基坑顶面宽度1m；底脚埋入基础0.5米，采用垂直延伸；接头分界处采用顺坡开槽方式，下游端开槽深度0.7m，槽顶与现状浆砌石挡墙相接，上游端则在堆填充膜袋时预留0.5m深的缝隙，缝隙宽度

应略小于200mm，以便在充填膜袋混凝土后能够通过挤压形成整体。

三、结语



图3 工程水毁修复照片

本水毁修复工程于2014年汛前完工，截至2019年4月，已经抵御了5个水文年度且完好无损，其中2018年相应河段洪峰流量约4100m³/s，是河道的造床流量。该工程给笔者以下三点启示：

(1) 库区堤防设计须保证行洪边界顺畅，否则当出现较大洪水而河道恢复天然行洪断面时。突出河岸的构筑物将首当其冲被冲刷甚至破坏；

(2) 在库区水毁堤防修复设计中，采用充砂膜袋垫坑+膜袋混凝土护面+预制砼六面体护堤脚的模式，可保证修复工程的顺利实施；

(3) 本临时修复工程已经历5个水文年的验证（其中有一年的洪峰流量与原水毁流量相近），部分成果可作为类似水毁工程永久修复设计的参考。

参考文献

[1] 杨勋. 膜袋混凝土在松散堆积体江岸防护工程中的应用[D]. 四川水力发电, 2019. 01, 72-74.
[2] 林娜. 临沂市黄埠拦河闸水毁修复工程设计施工[J]. 山东水利, 2017. 06, 17-18

作者简介

汪斌,男(汉族),四川简阳人,工程师,学士学位,主要从事水工结构设计。

(上接第164页)

作的成果，通常来讲，都由专门的工作人员进行记录和整理。其中包括当天当月所发现的施工问题以及解决措施。而且资料的记录具有真实性，因此在进行监理过程中，及时的将施工问题进行记录，可使施工问题具有追溯性^[5]。

第八、当安全事故发生后，唯一能做的便是减少损失，尽量使事态不至于扩大，减少相关舆论。最后，避免此类的事情在往后的工程中再次发生。

三、结束语

施工单位作为独立的主体，它是安全生产的实施者，因此监理单位不能够代替施工单位进行管理，或者是解除对施工单位的责任。监理工作不仅是一项需要多方面配合的工作，而且还是一门技术性较强的工作。因此工作人员不仅不能够弄虚作假，而且

还需要不断的进行学习，从而使自己成为一个专业的人才。

参考文献

[1] 于建华. 工程建设监理的安全责任风险与防范初探[J]. 浙江建筑, 2008, 25(6):67-69.
[2] 钟荣川. 工程建设监理的责任与风险防范初探[J]. 黑龙江科技信息, 2008(29):213-213.
[3] 陈法峰. 工程监理中的土建项目安全及风险防范研究[J]. 建筑知识:学术刊, 2012:97-97.
[4] 郭玮,郭始光. 工程监理的安全生产责任及其风险防范[J]. 海南大学学报:自然科学版, 2005(2):168-171.
[5] 邓铁军,黄卿,仇一颗. 施工安全监理的责任风险及其防范研究[J]. 四川建筑, 2006, 26(5):162-164.