

浅谈应急抢险中的滚水坝施工技术

孙士国¹, 陈笃简²

(1. 中国人民武装警察部队水电第九支队, 四川 温江 611130; 2. 中国人民武装警察部队水电第三总队, 四川 成都 610036)

摘要:滚水坝是一种高度较低的拦水建筑物,其主要作用为抬高上游水位,拦蓄泥沙。滚水坝在应急抢险中对保护上游桥梁桩基等建筑物起到了决定性作用,介绍了应急抢险中的滚水坝施工技术。

关键词:应急抢险;滚水坝;施工

中图分类号:TV52;X43;TV641

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)增1-0043-03

1 概述

2013年7月,四川盆地西部和西北部遭遇连续强降雨,什邡市石亭江爆发特大洪水,石亭江的流量达到 $2\ 710\ \text{m}^3/\text{s}$ 。洪水对石亭江河床的冲刷

加上非法采沙造成的河床下降导致成绵高速公路复线石亭江大桥和成铁高速大桥桥桩基大部分外露,桩基外露高度最高达到11 m,桩基承载力降低,严重危及大桥运行安全(图1)。



图1 石亭江大桥与成铁高速大桥

2 抢险设计方案

2.1 方案制定的原则

鉴于国内外既无大桥应急处置的规范可供遵循,也无成熟的经验可以借鉴,石亭江大桥抢险方案制订的总原则是安全、科学、快速,用工程措施最大限度地减少水流对大桥桩基的影响,确保第二次洪峰来临时桥梁结构不再进一步恶化,用进度规避恶劣工况的出现,达到既除险、又无人员伤亡的最佳效果。

2.2 方案的制定

2.2.1 地形资料

由于河床变化较大,石亭江无完整的、满足精度要求的资料可供使用,故应用遥感技术快速获取大桥上、下游200 m范围的地形资料。

2.2.2 工期要求

为确保大桥安全,必须在第二次洪峰来临之前完成滚水坝的施工任务,工期为3 d。

2.3 应急处置总体方案

2.3.1 方案的构想

为保护大桥桩基安全,计划在桩基下游建一座滚水坝,以抬高上游水位,促进河床淤沙,从而使桩基埋深达到设计要求,确保大桥的安全。

2.3.2 坝体结构

收稿日期:2014-06-15

坝顶高程 546.5 m, 顶宽 6 m, 上游坡比为 1:1.5, 下游坡比为 1:2.5, 上游面、顶部和下游面采用大卵石主动防护网(4 m×4 m)防护, 在距河

床 2 m 高的位置埋设涵管, 坝后 20 m 段设大卵石主动防护网护坦, 护坦顶高程为 542.5 m, 护坦下游坡比为 1:2.5(图 2)。

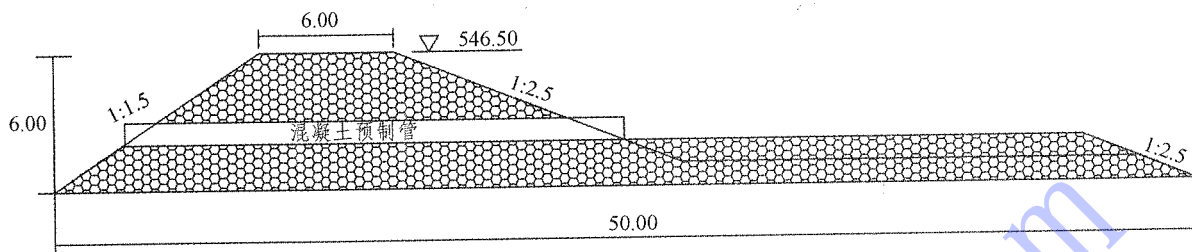


图 2 滚水坝横断面图

3 抢险施工方案

首先从料场转运块石料到施工现场, 采用吊机和人工配合进行主动防护网石笼的制作。自卸车运输主动防护网石笼双向戗堤进占合龙, 截断河流, 戗堤顶部高程为 542.5 m。戗堤中部顺水流铺设 35 排、直径为 1 m 的混凝土预制涵管, 最后用防护网石笼分层填筑滚水坝至设计高程。

4 抢险的特点与难点

(1) 抢险目标要求高、有效处置时间极其紧迫。

时间是大桥抢险最珍贵的资源, 大桥附近无料场, 大的块石必须从 20 km 之外的地方运输, 在 3 d 内要完成 25 000 m³ 的填筑任务, 难度极大。

(2) 水文气象无法准确预测, 施工工期难以准确拟定, 对除险方案的应变适应性要求高。

受当时气象预报水平所限和高山峡谷地区小气候影响, 对施工区域的天气条件不能进行可靠的预报。时值汛期, 随时可能发生强降雨, 对工程方案、实施进度、施工工期等构成严重影响, 甚至可能导致抢险目标无法实现。

(3) 施工强度高。从施工准备到完成任务的时间只有 3 d, 要求在 3 d 内完成 25 000 m³ 的填筑任务, 难度极大。

(4) 设备材料保障困难, 坝体填筑必须采用大块石, 混凝土预制块制作在时间上不允许, 只能在 20 km 以外的料场选取大卵石, 从而给块石料的运输带来了极大的困难, 要求必须投入足够多的设备。由于当时四川各地抢险任务异常艰巨, 设备组织较为困难。而滚水坝共需 100 000 m² 主动防护网, 当时主动防护网在四川境内已无现货, 从而给抢险任务带来了极大的困难。

(5) 交通非常困难。

由于坝区的主流在左岸, 而左岸河床大部分由细砂组成, 含有少量的砾石, 极易受冲刷, 因此, 填筑必须从左、右岸同时进行, 而左岸交通路况极差, 重车根本无法通过。

5 抢险组织的实施

5.1 抢险施工

5.1.1 截流方式

结合坝址处的地形地质条件、料源及施工交通状况, 选用从左右两岸向河中心进占双戗堤堵截流方式, 截流戗堤作为坝体的一部分, 填筑高程距水面高度约 50 cm。

(1) 涵管的安装。

由于当时石亭江流量为 50 m³/s, 流速约 3 m/s, 安装 35 排涵管即可满足过流要求。当龙口宽度为 20 m 左右时, 停上进占, 开始进行涵管的安装。由测量人员放样边线并用白灰线标识, 安装涵管的部分基础用推土机整平, 基底铺一层 30 cm 厚的砂砾料, 用 25 t 吊车、人工配合进行涵管的吊装作业。安装时, 注意涵管节接头接缝的衔接处理, 要求其平顺均匀。涵管安装完毕, 在其上铺一层 30 cm 厚的砂砾料, 然后再填 1 m 厚的大卵石, 均采用进占法进行填筑, 在坝体上形成一条进占龙口的道路。

(2) 龙口合拢。

合拢前, 观测河道流量、龙口上下游水位差、龙口流速, 并对上游水情提前预报, 以正确指导合拢施工。为保证龙口顺利合拢, 截流前在左右岸的平台上按龙口填筑量的两倍准备主动防护网石笼。

戗堤龙口合拢时, 左右岸两侧各安排 10 辆自

卸车、2台推土机(其中1台备用)、2台装载机和2台25 t汽车吊,所有车辆预先装好料,按指定的行走路线从左右两岸同时快速填筑。龙口填筑量约3 000 m³,按15 m³/车,共200车,每侧2 min填1车(15 m³/车)、填筑连续作业,4 h完成龙口合拢。

(3) 坝体填筑。

龙口合拢后,立即进行坝体剩余部分的填筑,采用进占法,25 t自卸汽车运输,推土机推平。由于技术方案的优化,坝体内填筑大卵石,坝体表面1 m范围内采用主动防护网石笼覆盖,并用卡子把石笼连在一起,确保坝体的稳定性。

(4) 涵管封堵。

滚水坝填筑完成后,采用主动防护网石笼对涵管进口进行覆盖,封堵从中间向两边进行,封堵完成后水从坝顶漫过,抬高了上游水位,起到了滤水淤沙的作用。

5.1.2 抢险过程

滚水坝抢险施工任务重,时间紧。为确保左、右岸抢险工作有序进行,对每个工作面设专门的领导小组和专业技术负责人,以达到各司其职、战而不乱、快速有效的作战状态。组织了74台(套)设备,采取2~3人负责1台设备运行,人停机不停的施工方法昼夜24 h施工。

按照预定的施工方案,部队迅速展开施工。抢险过程中,全部人员分成两班,24 h不间断作业。

5.2 抢险战果

5.2.1 滚水坝面貌及工程量

成绵复线石亭江大桥抢险工程共投入兵力383人,各类设备80台(套)。鏖战3个昼夜,滚水坝的形象面貌为:滚水坝全长150 m,坝顶高程546.5 m,顶宽6 m,上游面、顶部和下游面采用大卵石主动防护网(4 m×4 m)防护;坝体中部高程542.5 m,埋设35排φ100混凝土预制涵管;坝后20 m段设大卵石主动防护网护坦,护坦顶高程为542.5 m,护坦下游坡比为1:2.5(图3)。



图3 滚水坝实景照片

5.2.2 主要施工强度指标

坝体填筑:日平均强度为8 000 m³/d,日最大强度为10 000 m³/d。

5.3 资源投入

5.3.1 资源配置特点

抢险工程的资料配置有别于常规工程施工的资源配置。(1)工期只能提前;(2)资料缺乏,情况不明,不可预见的因素多;(3)工期非常短,调整余地小;(4)运到现场的设备没有时间调试就要投入高强度施工,现场条件差,交通不便,不具

备设备维修条件,设备备用量要比常规施工多;(5)主动防护网石笼只能由人工装填。

5.3.2 主要设备的配置

(1) 大块石运输。

滚水坝共计25 000 m³,料场距现场距离为20 km,配50台25 t自卸车,6台反铲方能完成石料的运输。

(2) 主动防护网石笼。

根据最初施工方案要求,主动防护网石笼为

(下转第84页)

具体循环时间见图 4。

4.4 加快边顶拱钢筋绑扎速度

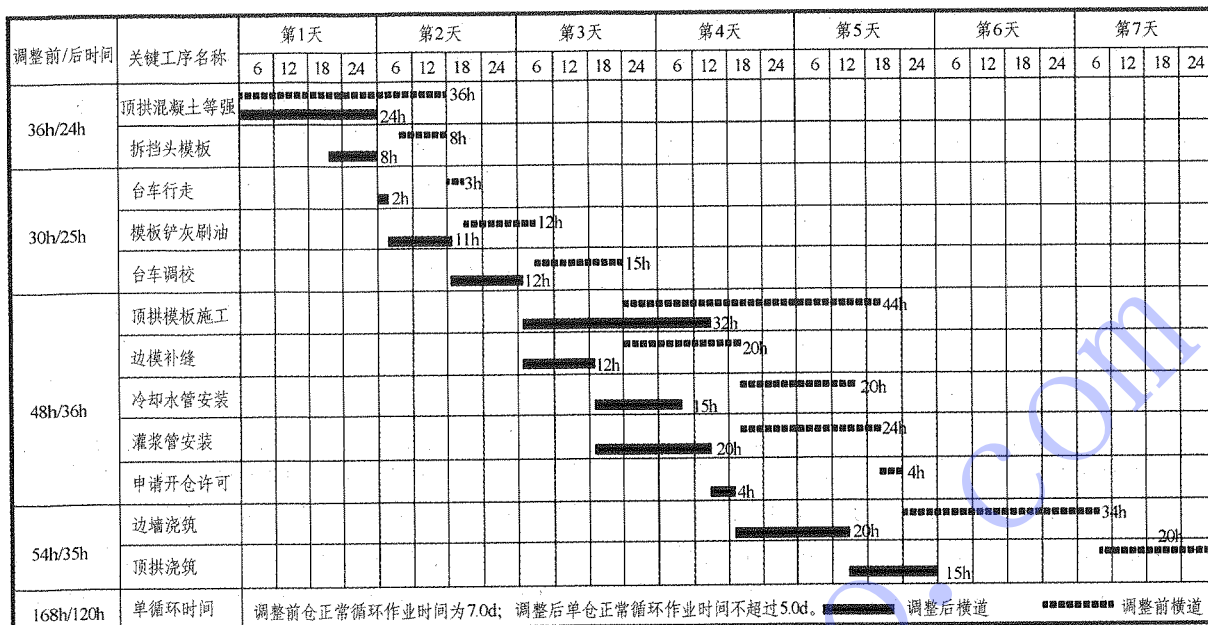


图 4 调整前后边顶拱单仓混凝土作业循环时间对比表

导流洞洞身边顶拱单仓钢筋制安重达 90 t, 仅仅依靠钢筋台车正常绑扎所需时间超过 5 d, 这与单仓混凝土循环作业时间不超过 5 d 不相匹配。鉴于此, 我们通过搭设移动排架、提前解决边墙 10 m 以下部分的钢筋绑扎施工, 从而减轻了钢筋台车的压力, 达到了钢筋绑扎与混凝土浇筑时间相匹配的目的, 确保了边顶拱快速衬砌施工。

5 结语

左岸导流洞工程开挖阶段工期滞后, 一直处于抢工状态。但是, 在混凝土浇筑阶段, 通过采用多种快速衬砌手段, 最终抢回了滞后的工期并按

期完成混凝土浇筑的节点目标, 为导流洞“具备过流条件”的终极节点目标奠定了坚实的基础。2014 年 5 月 20 日, 左岸导流洞主体工程完建, 顺利通过过流验收。

作者简介:

- 杨勇(1968-), 男, 四川犍为人, 白鹤滩施工局常务副局长, 教授级高级工程师, 学士, 从事水利水电工程施工项目管理工
- 周红祖(1983-), 男, 湖北随州人, 白鹤滩施工局技术部副主任, 工程师, 学士, 从事水电工程施工技术与管理工作;
- 李洪伟(1984-), 男, 云南昭通人, 助理工程师, 学士, 从事水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑: 李燕辉)

(上接第 45 页)

25 000 m³, 根据上述特点, 主要设备计划配置了 4 台 25 t 汽车吊, 2 台装载机。

(3) 滚水坝填筑。

现场共投入反铲挖掘机 4 台, 推土机 3 台, 装载机 4 台, 自卸车 20 台, 汽车吊 4 台。

5.3.3 人员配置

人员按照两班制作业, 每班按工作 12 h 进行配置。主要配备了设备操作手、设备维修人员、主动防护网石笼制作与吊运人员、测量工及管理人员。根据抢险情况, 部队先后投入总兵力 383 人进行抢险。

6 处理效果评价

什邡市成绵复线石亭江大桥滚水坝工程从 7 月 17 日开始施工, 在第二次洪峰来临之前, 于 7 月 19 日圆满完成了坝体填筑工作, 确保了石亭江大桥桩基的安全, 为大桥下一步的防护工作奠定了良好的基础。

作者简介:

- 孙士国(1975-), 男, 河南鹿邑人, 技术室副主任, 高级工程师, 硕士, 从事水利水电工程施工技术与管理工作;
- 陈筠简(1982-) 女, 江西南昌人, 工程师, 学士, 从事通信管理工作。(责任编辑: 李燕辉)