

泵送水下混凝土在水闸抢护工程中的应用

郑小河

(龙海市水利水电局工程技术队 福建 漳州 363100)

摘要 介绍福建省龙海市西溪桥闸紧急抢护工程中采用泵送水下小厚度混凝土的设计方案、施工工艺、质量控制等。实践表明,泵送水下小厚度混凝土适用于不宜围堰的水下抢护工程的施工,具有成本低、施工设备简单、移动灵活、效果明显等特点。

关键词 水下混凝土;紧急抢护;施工技术;桥闸

中图分类号 :TV544+.925;TV66

文献标识码 :B

文章编号 :1006-7647(2002)07-0034-02

西溪桥闸是福建省龙海市最重要的水利枢纽工程,位于九龙江西溪下游。该桥闸于 1970 年 6 月竣工投入运行,为大(Ⅱ)型水利枢纽工程。桥闸全长 1 km,其中主拦河闸 654 m,引桥土堤长 346 m。桥闸共 99 孔,其中两岸接头拱桥 13 孔、旱闸 2 孔、带闸门 84 孔(由于当时设计、技术水平的限制,拦河闸有 83 孔,分为先启孔闸门 31 孔和后启孔闸门 52 孔运行,它们的底板高程不同,闸门的启闭力也不同,因为排洪时先开先启孔闸门,关闸时先关后启孔闸门;通船闸 1 孔)。闸址以上流域面积 3 960 km²,设计过闸流量 4 500 m³/s,校核过闸流量 5 100 m³/s。

由于近年来河道过量采砂,导致河床形态改变,以及超过设计标准的重型汽车也从桥闸通过,使得桥闸的运行环境极为恶劣,险情不断,整个西溪桥闸已呈潜坝形横卧于砂基河床中。2001 年 2 月,水利工程技术人员对桥闸进行汛前安检复查,对桥闸水下部分、上下游河床地形测量,并与 1998 年实测成果对比分析,发现河床变化很大,二期加固工程的先启孔上下游抛石加固继续下沉,周边有 2 处新的冲刷坑,特别是后启孔的上下游河床冲刷加剧,先启孔上游 62~67 号闸砌石护坦被冲塌,长 36 m,宽 6 m,深 1.7 m,已严重危及桥闸的安全。

1 破坏原因分析

根据水下桥闸河床地形测量并与 1998 年实测成果对比分析,认为铺盖上游河床淘刷及闸前坦水铺盖破坏的原因有以下几个方面:

a. 由于九龙江西溪河床刷深,加大了河道比降及河床下切,闸下游最低潮水位逐年下降,由建闸时

最低潮水位 0.2 m(黄海高程,下同)下降至目前 -1.60 m(2001 年 12 月 31 日测值)。水流流态改变,过闸水流行进流速加大,引起桥闸下游消能设施消能严重不足,下游受冲,最深处达 9.5 m。

b. 后启孔闸门原设计移动式启闭机,存在一机多门,不便运行管理,无法满足“隔孔同步开启”的运行原则,易产生流量集中,造成潮水倒灌进上游库区等问题。加上设施老化,致使上游和下游均受冲刷,形成低堰水流,造成河床冲坑、水闸上游护坦、下游护坦、海漫多处冲刷塌陷。

c. 先启孔泄水运行的时间远比两侧后启孔长,造成闸前区域水流流速相对集中的时间也较长,这是先启孔闸前铺盖受破坏的另一原因。

2 抢护方案设计

西溪桥闸是一个集防洪、灌溉、供水、交通等综合效益的水利枢纽工程。为保证拦河闸在汛期能安全度汛,作为应急措施,决定对该闸进行坦水砌石铺盖修复。修复工程施工工期较短,因此紧急抢护方案考虑眼前应急与将来根治相结合、相协调的原则列出 3 个方案进行分析比较。

a. 平面防冲方案。这是在铺盖破坏区域的最低层先抛砂填平,接着铺设复合土工膜后再水下浇筑小厚度(最小厚度 80 cm)的混凝土压载防渗防冲的方案。该方案具有投资省、工艺简单、施工速度快、工期短、防渗能力强、牢固可靠、整体性较好、适应变形能力强等特点。

b. 水下模袋混凝土方案。模袋混凝土是将具有一定坍落度的混凝土用混凝土输送泵压入高强机织

土工膜袋内而成型的.模袋主要起模板作用,由于它是用化纤机织而成,具有一定的渗透性,因此它还有排气和滤水的作用.模袋混凝土作为一种新的施工工艺,它与常规混凝土对比具有以下几个特点:①强度高于常规混凝土;②均匀性好;③抗裂性好;④对边界适应性强.但施工工艺较复杂(与常规围堰施工和抛石护坦等方法比较),工期较长,施工难度大,投资也较大.

c. 水下不扩散混凝土方案.不扩散混凝土是在常规混凝土中掺入 UWB 型水下不分散混凝土外加剂,具有遇水不分散、不析、无需振捣、自流平整、自密实等特点.虽然不扩散混凝土可靠性较高,施工工艺也较简单,能解决铺盖受冲的问题,但造价高,约 850 元/ m^3 ,而且不扩散混凝土与周边的界面要清理干净,才能较好连接,施工较困难,高程也不易控制.

分析比较以上 3 种抢护方案,结合工程的施工条件及汛期将至、施工期短的特点,决定采用第 1 种方案对铺盖破坏区域进行抢险加固.

3 抢护施工

3.1 施工方法

对坦水铺盖破坏区域以及邻近一定范围进行表层清理,清理面层条石及条石上部淤积砂土,清理干净后在铺盖破坏区先回填砂整平,然后铺设土工膜,再用块石点压,最后在其上浇筑标号为 C30 的混凝土.为避免水下浇筑混凝土凹凸不平,影响过闸水流,混凝土回填后需进行面层抹平.铺盖上游防冲保护采用先铺设土工膜、土工布,后抛填编织袋砂包点压防冲,上面再抛块石保护.紧急抢护工程共完成砂石方 2.3 万 m^3 ,水下铺设土工膜 1600 m^2 ,土工布 8400 m^2 ,抛填编织袋砂包 1.2 万 m^3 ,浇筑水下混凝土 346 m^3 ,总投资 138 万元,其中水下混凝土浇筑 15.6 万元.

a. 水下土工膜铺设.混凝土浇筑前先进行仓面清理、回填砂整平,然后铺设土工膜.本工程所铺设的土工膜为二布一膜的复合土工膜,总厚度为 0.6 mm.水下施工搭接宽度 1 m.土工膜的单幅宽度 4 m,把两块胶接在一起为一大幅,岸上胶接宽度为 0.2 m,胶接后的土工膜单宽为 7.8 m.在水下破坏区边沿垂直水流方向上下游各接一条主线,然后在两主线之间再进行间隔拦线,每条间距为 6.8 m.在铺设土工膜时,先将土工膜用钢管卷好,利用钢管及土工膜的重量将土工膜沉入水中,潜水员按设计要求将土工膜插入完好铺盖黏土层 20 cm 深,使浇筑仓面与原仓面形成闭气.然后沿着事先布好的标志线摊开平铺,并及时用预制混凝土块进行点压,防止土工膜飘浮移位.

b. 水下混凝土施工程序.混凝土浇筑顺序自外向内、自低而高.铺盖破坏区周围上游面采用砂袋立模成型.为了节约投资,坦水铺盖破坏区处基坑高程达 -2.5 m,先用砂回填至 -1.3 m,后铺设土工膜,上面用预制混凝土块压载,然后用车泵商品混凝土浇筑至坦水设计高程 -0.5 m.一次性把混凝土泵送到水下坦水破坏区,混凝土中加入硫化剂.

c. 水下混凝土的浇筑方法(车泵法).由于坦水砌石铺盖破坏处在 62~67 号闸孔,离桥面较近,采用商品混凝土车泵输送.开始浇筑混凝土前在混凝土车泵管头中放入泡沫隔水球,把输送混凝土管管头伸入水下离地基层面 20 cm 处,当混凝土开始浇筑前,先泵送 0.3 m^3 左右的同标号水泥砂浆,接着泵送混凝土料,待一定量后,隔水球从泵管头中挤浮出水面,混凝土输送到仓面,当混凝土浇筑到满足设计高程要求时,再移动混凝土输送管,水上架管船靠锚绳慢慢移动,潜水员在水下控制混凝土泵送管头,保证管头不离开水下混凝土面,水上浮船的移动要与水下潜水员移动混凝土泵送管的速度保持一致,直到混凝土全部按设计要求浇筑完毕.

d. 高程控制方法.铺盖面混凝土高程的控制采用在周边砂袋叠模处及原铺盖面上顺水流方向平放一根钢管,由潜水员在水中推动压平,从而达到符合设计要求的高程.

c. 混凝土的拌制及运输.混凝土拌制在商品混凝土的厂家采用常规混凝土拌制方法,按水泥用量的 3% 比例加入 CSP-2 缓凝高效减水剂.用散装水泥汽车运输到桥闸上,采用车泵把混凝土泵输送到指定的水下工作仓面,用浮船固定泵送管,管头一段长 1.5~2.0 m 是硬的钢管,入水段采用软管,便于潜水员水下操作,直至把混凝土输送到浇筑仓面.

3.2 水下混凝土浇筑施工质量控制

为了加快工程施工进度,提高工程质量,确保工程顺利进行,确保桥闸安全运行.抢护工程采用“三位一体”的施工管理体制,对施工质量的控制采用跟踪监控、过程监督、质量抽查、样品抽检等手段进行控制.对本工程采用的材料如水泥、复合土工膜、土工布、混凝土外加剂等原材料,都有产品出厂合格证,并经检测部门检验合格后方才投入使用.

a. 质量控制.水泥采用按 GB175-92 标准检验合格的 425 号水泥,碎石采用按 JGJ53-92 标准检验合格、粒径 5~31.5 mm 连续级配的碎石,砂采用按 JGJ52-92 检验合格、细度模数为 2.6 级配的河沙.考虑混凝土浇筑到水下后强度降低,所以经设计单位同意,混凝土标号由原来的 C25 提高到 C30,水灰比由原来的 0.55 降为 0.5.坍落度一般(下转第 82 页)

作强调的是优质服务而不是某个具体的项目或产品。

招投标制度的完善与落实,是在监理业中形成一种公平竞争、体现优胜劣汰这一市场规则的根本保证,是优秀企业发展壮大的先决条件。现在我国的监理公司无论在经营规模、服务质量和技术力量等各个方面差异都很大,经营意识也各不相同。许多规模小又不太正规的监理公司,由于技术力量弱、人员专业素质低、服务质量差、管理手段落后,使得人员成本及经营管理费用都较低,可用低于行业最低界限的不合理报价与正规公司进行竞争。如果业主对此没有清醒的认识,就很容易使此劣势成为“优势”而能够轻易中标。如果这样的话,不仅工程质量得不到有效的监控,而且对行业发展极为不利。要改变这种局面,就应该规范监理公司自身的市场行为,深入贯彻招投标制,使市场竞争进入一个有序化、规范化的阶段。一方面,要求各监理公司自觉遵守行业规则,严格自律,采用公平竞争的手段去开拓市场;另一方面,要由政府行政管理机构或社会行业管理组织(如监理协会等)对公司与个人的市场行为进行监督管理,对违规者处以重罚以禁止监理企业不规范

的行为。要打破行业垄断,并逐步淘汰一些不规范的监理企业和不称职的监理人员。

2.3 规范业主行为,为项目监理创造良好的外部环境

为了防止和减少业主的不规范行为,首先要对业主进行广泛细致的法律、法规的宣传,使他们在充分了解国家有关工程建设规定的基础上自觉遵守相关的法律、法规。由行业协会组织监理业的权威人士,对监理服务的各个环节和服务的深入程度作出具体规定,对“三控一管”的概念进行量化,并规范各分部、分项工程的检测、试验标准和方法,即要对监理服务的效果进行具体的阐释。

当业主对监理服务应达到的目的、效果以及监理在工程建设中的重要性和必要性有了充分、正确的认识后,就会对监理的社会地位给予充分的肯定,将有助于推动监理业的发展。同时,监理单位也应努力提高自身的各种能力和素质,立足于行业发展,用自己的敬业精神取得业主的信任,做到尊重而不盲从业主,维护各方的利益和监理的声誉。还要依靠行业协会在政府、业主和监理单位之间建立一个良好的桥梁作用,加强互相交流和沟通。

(收稿日期 2002-10-17 编辑:马敏峰)

(上接第 35 页)控制在 200~240 mm,混凝土开始浇筑时可适当小些(取样为 208 mm),以便混凝土迅速封闭管口;当浇筑上层混凝土时,坍落度适当提高为 220~240 mm,以便增大扩散半径。为使入水后的混凝土不分散,达到免振自平仓的要求,在拌和混凝土时掺入硫化剂。

b. 中间控制。要求施工单位每道工序都必须报验检查,施工单位按“三检制”的要求自检合格后报监理及业主单位核检合格后,才允许进入下一道工序施工。

混凝土施工要求混凝土拌和按指定的配合比定量进行拌和,每 1 台班做 2 次坍落度试验,发现偏差及时调整加水量,保证混凝土在泵送过程中不会出现堵塞现象。在业主、监理、施工 3 方同时在场时,取样作试块,送有资格及技术条件的质检站作混凝土强度试验。

c. 质量评定。该工程在混凝土浇筑过程中,在不同加固部位的用料中共取试块 6 组,经质检站做强度试验后得知,试块强度的平均值为 37.8 MPa,均符合混凝土试件强度标准,为合格品。该工程共分为 14 个单元工程,经施工单位自检和监理单位初步评定,单元工程质量合格率达 100%。该工程自竣工后,至今已经历了 3 次洪水的考验,经汛后检测、检查,修复部位没有发现被冲刷破坏现象,符合应急抢险的要求。

4 结 语

西溪桥闸紧急抢护工程施工是在工期短、任务重、保证正常供水的情况下进行的,在浇筑水下小厚度混凝土过程中,积累了一些施工经验及体会,主要有:①合理安排工序,正确调配水上操作人员与水下潜水员的协调运作,可大大缩短施工工期和提高施工质量;②浇筑水下小厚度混凝土的关键是潜水员的操作控制,其移动速度、高程控制均有严格的要求,必须由具有一定施工经验的潜水员承担完成;③新浇筑的混凝土与原坦水砌体(即新旧界面)的处理关系到桥闸的防渗效果,其施工方法、技术与效果有待进一步的探讨与实践。

目前,西溪桥闸紧急抢护工程已经受了汛期的考验。有关观测资料显示,加固效果达到了设计要求,险情得到了控制,满足工程的防渗抗冲需要。小厚度的混凝土水下施工方法具有施工速度快、工期短、免围堰、投资省的特点,能保证正常供水不间断,适用于小面积、工期短的紧急抢护工程的施工。

参考文献:

[1] 黄丽娜.小厚度水下混凝土在抢险加固中的应用[J].水利科技,2001(1):44~46.

(收稿日期 2002-02-27 编辑:马敏峰)