

临时索道桥解决物资设备过江问题的应用

尚超华¹, 王红松², 高静¹, 王灵伟¹

(1. 中国人民武装警察部队水电第九支队, 四川 成都 611130; 2. 中国水利水电第六工程局有限公司, 辽宁 丹东 118002)

摘要:临时索道桥可以解决大型设备和物资过江问题。临时索道施工简便、实用、造价低。对临时索道桥的设计、施工进行了分析, 阐述了临时索道桥在解决物资设备过江的应用价值, 可为类似项目提供参考。

关键词:临时索道桥; 物资; 过江; 应用

中图分类号: TV52; U489

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2014)增1-0040-03

1 概述

雅砻江卡拉-杨房沟水电站仅有的跨江设施为2座人行过江索桥, 其无法满足大型设备和材料过江交通的需求。项目部在充分结合工程特点, 研究工区地形后, 以现有场内交通主干道为依托, 规划施工支线, 特在八通村附近修建临时过江索道桥以满足设备和物资过江的需求。

2 临时索道桥的主要参数

- (1) 设计荷载: 单车 25 t (含自重)。
- (2) 设计净跨: 140 m, 全桥长 158 m。
- (3) 桥面净宽: 4.5 m, 单向行驶。
- (4) 设计高程(两岸桥台): 1 955.3 m。
- (5) 跨中最大矢度(20 °C): $3\%L$ (m), 最大横坡: $<2^\circ$ 。
- (6) 设计行车速度: ≤ 10 km/h。
- (7) 抗风力等级: 9 级。
- (8) 抗震设防烈度: VIII 度。
- (9) 桥梁地基承载力: 不小于 0.3 MPa。
- (10) 桥面采用木结构, 车行道设纵横桥板。

两侧设索道桥通用钢索式栏杆。

3 结构特点

经现场踏勘及实地考察两岸桥位地质情况后, 最终确定两岸索道桥地锚均为洞锚式结构。索道桥工程由上部结构、下部结构、附属结构组成, 其中下部结构锚碇、桥面结构设计及施工是本项目关键部分。在充分考虑桥净跨、承重荷载、自重及地质条件的基础上, 对两岸锚碇及桥面结构进行了合理、安全的结构设计。

3.1 基础工程

收稿日期: 2014-06-15

基础工程的主体结构为两岸桥台及锚碇。两岸桥台之间的距离即净跨为 140 m, 两岸桥台与锚洞洞脸之间间距左岸为 8 m, 右岸为 10.3 m, 左岸桥台高度为 6.1 m, 右岸桥台高度为 5.7 m。桥台基底标高可按现场实际情况进行调整, 使其置于基岩或稳定土层上。两岸桥台台身、桥台基础结构均为 C20 片石混凝土, 台帽为 C25 钢筋混凝土。桥台预埋地脚螺栓, 安装承载索鞍架支撑系及进出口垫板。

左右岸锚洞深度均为 15 m, 锚碇梁采用 C25 钢筋混凝土结构, 锚碇梁后壁预埋锚鞍, 采用 C20 片石混凝土回填。

桥台与锚洞之间采用砂卵石回填至桥台顶面高程, 钢索张拉完毕, 须对桥台与锚碇之间的钢绳及松紧调节器等构件作防腐处理, 浇筑 C30 混凝土桥头搭板至桥面高程。

3.2 钢索及连接调节系统

承重钢索共 36 根, 分 3 股, 每股 12 根。钢索型号为 43NAT6 × 37 + FC - 1770, 直径 43 mm, 公称抗拉强度不小于 1 770 MPa。承重钢索作预张拉处理后方能使用。

钢索分配: 稳定索 2 × 3 根; 车行道桥面索 30 根。主索与松紧器采用绳夹连接, 每根钢索与松紧器连接处使用 8 个绳夹。钢索矢度变化用松紧器调整, 松紧器共 36 套, 每根承重钢索一套。待钢索张拉完毕, 桥台与锚洞之间钢索及调节器用防护材料包好, 采用砂石回填。

3.3 桥面

桥面由桥板、承重索和桥面钢构件结构而成, 用 14 根横梁将全桥纵向分为 15 个桥节, 车行道

横桥板厚 10 cm,纵桥板厚 7 cm。所有桥板均作防腐处理。桥面栏杆系采用钢索柔性结构。

4 临时索道桥结构要素解析

4.1 桥址选择

根据对雅砻江两岸的地质条件进行勘察、综合比较分析后认为:八通渣场上游 200 m 位置江两岸岩石较完整,边坡稳定且两岸边坡均较高,河道狭窄,有利于临时索道桥锚洞的施工,有利于减少索道桥工程的造价。

4.2 主索选型

根据各种索型的技术特性并考虑到经济性以及便于施工操作,主索选用钢索型号为 43NAT6 \times 37+FC-1770、直径 43 mm、公称抗拉强度不小于 1 770 MPa 的钢丝绳。选择纤维钢丝绳的原因在于纤维钢丝绳的自重轻,柔韧度好并具有较高的挠性和弹性,在使用过程中,便于施工操作,更有利于钢丝绳矢度的调整。

4.3 连接方式

主索与锚碇之间采用松紧器连接,松紧器用于调整主索矢度,松紧器采用液压千斤顶调节。

4.4 桥面板

桥面板一般选用木质桥板。若用钢桥板,在使用过程中钢桥板与主索间的摩擦较大,将降低主索的使用寿命,更难于实施索道桥的后续维护作业。

5 施工技术要求

5.1 锚洞及桥台施工

左右岸均布置洞锚式锚碇,左岸和右岸的锚洞深度都为 15 m,左右岸锚洞共 8 个,其中 1.5 m \times 1.8 m 的 4 个。

5.1.1 开挖施工

因左右岸岩石均为风化砂质板岩堆积层或崩坡碎石土覆盖层,故锚洞开挖主要采用全断面人工开挖,桥台基础开挖主要采用 1.1 m³ 反铲开挖,局部范围采用小型松动爆破,锚洞及桥台严格按照设计尺寸开挖:(1)对于锚洞局部超挖部分采用片石混凝土回填并振捣密实;(2)对于两岸桥台开挖底高程地基必须置于完整基岩上或桥台地基承载力不小于 0.35 MPa。

在锚洞开挖过程中,岩石较为破碎,容易出现掉渣现象,因此,在施工过程中采取了适合的技术、安全防护措施,具体方法为:将钢管和角钢焊

制成框架并沿锚洞周边布置,从而有效地解决了锚洞在施工过程中的掉渣问题,保证了施工人员安全。

5.1.2 混凝土施工

混凝土施工主要包括左右岸锚碇梁和桥台混凝土施工。施工前,将基底清洗干净并组织单元验收,混凝土标号严格按照设计指标取样监测控制,水泥选用质量稳定的水泥,石子采用碎石,片石混凝土中的片石用量小于 25%,以保证施工质量及后期索桥运行的稳定。

锚碇梁为 C25 钢筋混凝土,梁内预埋 3 \times ϕ 25 钢筋束,以便安装锚洞内的承重主索。在锚碇梁混凝土浇筑前,需将经过预张拉后的 36 根承重主索(型号为 43NAT6 \times 37+FC-1770)与预埋的 3 \times ϕ 25 钢筋束进行连接后方可浇筑,承重钢索采用插编的方式与钢筋束连接。

左岸桥台与锚洞洞脸间的距离为 8 m,右岸桥台与锚洞洞脸间的距离为 10.3 m。桥台高度:左岸为 6.1 m,右岸为 5.7 m。桥台台身主要采用 C20 片石混凝土浇筑,台帽为 C25 钢筋混凝土,在混凝土浇筑前,在桥台底部布置直径为 25 mm 锚杆,长 4.5 m,外露 1 m,间距 2 m,交错布置,用 1:1 纯水泥浆填筑,以提高桥台抗滑移及抗倾覆能力。在台帽部位预埋 64-M20 \times 400 地脚螺栓,以便于安装承载索鞍架支撑系及进出口垫板。

5.2 承重主索张拉系统

承重主索主要选用纤维钢丝绳。因纤维钢丝绳自重轻、柔韧度好,具有较高的柔性和弹性,在使用过程中便于施工操作,更有利于钢丝绳矢度和横坡调整。承重主索安装前必须经过预张拉,卡杨 IX 标的承重主索主要是在厂家进行预张拉后运至施工现场并将钢索用柴油清洗干净,使其表面无污垢、无油污等。

承重主索共 36 根,36 根主索的分配为:稳定索 2 \times 3 根,车行道桥面索 30 根。主索安装主要采用布置在右岸的卷扬机系统和滑轮组牵引传送工作钢索过江,锚洞内的承重钢索与松紧器之间采用插编方式连接,锚洞外的承重钢索与松紧器之间采用绳夹连接,每根钢索与松紧器连接处采用 8 个绳夹,按照规范要求进行布置。

在承重主索安装过程中,借助全站仪对承重主索矢度和横坡进行观测,具体的施工方法为:利

用5 t卷扬机牵引两个32 t滑轮组和松紧器调整主索矢度,5 t卷扬机改变一次受力方向即可,要将其调整到规定的矢度和横坡(跨中最大矢度20℃时:3%L(m);最大横坡: $<2^\circ$),以保证桥梁架设质量,然后按照规范要求将其切断。

5.3 钢横梁施工

索道桥钢横梁共14根。14根钢横梁将全桥纵向分为15个桥节,在钢横梁施工前,根据现场实际情况,于右岸桥台靠江侧搭建排架,作为钢横梁临时存放平台,排架间排距为1.2 m,步距1.2 m,设置剪刀撑。将钢横梁置于排架顶部分两层布置,承重主索安装结束后,利用反铲将钢横梁吊起,将钢横梁固定于稳定的索鞍位置,然后利用5 t卷扬机将钢横梁牵引至固定位置。

5.4 桥板及桥面钢构件的施工

车行道桥板主要包括横桥板和纵桥板(材料:云南松),所有桥板均做高温防腐处理,横纵桥板主要采用人工现场安装,在横纵桥板之间间隔设置横向枕木,横桥板在下,纵桥板在上。另外,在横桥板安装完成后,利用手拉葫芦将钢横梁吊起,钢横梁与相对应的横向桥板之间采用螺栓连接。最后,进行桥面小构件施工(图1、2)。

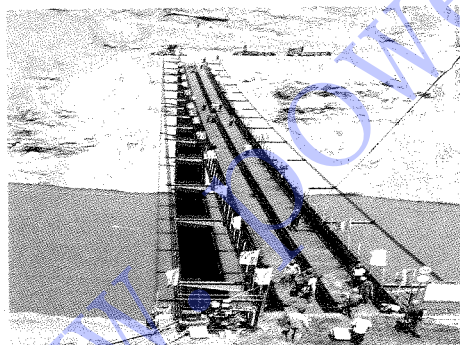


图1 桥板施工



图2 钢构件施工

6 桥梁荷载试验

6.1 试验目的

由于本索道桥主要由桥面板、钢索以及两岸的锚固系统构成,所以,本次荷载试验的目的是针对钢索和锚固系统进行设计并对施工质量进行总体检验。了解在设计行车速度和设计荷载作用下索道桥的承重情况是否达到设计的矢度要求,钢索和桥台锚固系统在现场观察有无破损开裂现象。

6.2 荷载试验使用的主要设备及器材

荷载试验采用的设备及器材见表1。

表1 荷载试验投入的设备及器材表

序号	设备名称	规格或型号	数量	用途
1	水准仪	DS3	1台	用于主索矢度测量
2	全站仪		1台	用于主索矢度测量
3	水准尺		1套	用于测量
4	棱镜		1套	用于测量
5	自卸汽车		2辆	试验用配重
6	电脑	HP	1台	用于测量数据的处理
7	安全警戒设施		1套	试验现场安全警戒



图3 荷载试验

6.3 试验方法

预先在桥台左岸桥头设置一个控制点,待进行荷载试验时,将全站仪架于右岸控制点处,待车到达索桥上指定位置时测出该点的高程,再用索鞍的绳面高程减去所测得的高程,进而计算出索桥在荷载作用下的实际矢度。由于该悬索桥为单车道索桥,横坡试验是待车到达索道桥跨中时分别测出该位置上、下游侧的高程,再将上、下游高程相减,得到高差,从而计算出横坡坡度。

(下转第61页)

表2 辅助孔、周边孔爆破参数表

钻爆名称	孔数/个	孔径/mm	孔深/cm	孔距/cm	排距/cm	装药量/kg	雷管段别	堵塞长度/cm
辅助孔	12	42	40~45	50	50	0.2	3	30
周边孔	32	42	60	50	50	0.2	5	45

破结果使止水槽周边轮廓线范围外的岩石较止水槽内部岩石破碎严重,有时内部岩石没有破碎而外部岩石已经破碎,且止水槽要经过4~5次爆破才能爆破成型,爆破裂缝较多且其外观体型较差,与设计体型差距较大。笔者认为主要原因是因为爆破方式不对,岩石破碎主要是因为爆破预裂冲击波力和主爆掏槽爆破冲击波力作用造成,止水槽尺寸很小(宽2 m)且深度很浅(深0.5 m)。一条边的预裂爆破在很短时间就达到了另一条边的预裂孔处,由于抵抗线很小,而预裂爆破应力波损失很小,虽经该处预裂孔释放了一部分,而大部分经预裂孔反射后主爆孔应力波又开始作用,两者应力叠加造成止水槽周边岩石挤压破碎。

综上所述,止水槽爆破应先掏槽、后扩挖,光爆成型后形成良好的临空面,增加其抵抗线,对周边岩石起到保护作用,同时,止水槽成型较为容易。

4.2 建基面混凝土处的止水槽爆破

本工程左岸2#挡水坝段止水槽为靠边坡一侧,底部为一期浇筑的老混凝土,其材质为脆性材

序循环时间缩短20 min。同时,因为新材料的使用,使炮孔有效率提高了10%~20%,使炸药能量有效率提高了30%,使岩块直径缩小,提高了装渣效率,减少了装渣设备的磨损,综合效益显著提高。对比试验过程,在其它条件完全一致的情况下,采用新型堵塞材料,每9个循环即可达到使用传统堵塞材料10个循环的进尺。

该材料在交通公路、铁路、水利、水电、采矿、

6.4 试验结果

临时索道桥一次性通过荷载试验并顺利通行(图3)。

7 结语

临时索道桥的应用,解决了大宗材料和设备无法过江的难题,降低了工程造价,取得了理想的效果。希望笔者粗浅的总结能为类似工程施工提供参考与借鉴。

料且不均匀,较岩石造孔更为容易。因此,实施爆破时装药量要减少,龄期为28 d的混凝土与岩石相比,同等条件下单孔装药量减少5%~10%。

4.3 陡坡止水槽的开挖爆破

陡坡止水槽开挖存在两个临空面,从爆破角度看,陡坡止水槽开挖比平地止水槽开挖更为容易成型,但造孔难度大,需搭设简易脚手架施工平台,同时确保施工安全,严格按照开挖爆破布孔工艺和爆破方式,均能将止水槽开挖成型。

5 结语

本工程大坝止水槽开挖施工在多次爆破开挖试验后,选取了合理的造孔爆破方式,大多在一次开挖爆破后经过人工简单处理就能成型。验收时发现止水槽有新的爆破裂隙,对周边坝基稳定不存在较大影响,结构尺寸和形体满足设计要求,很大程度上促进了施工进度,得到了业主单位的一致好评。

作者简介:

陆世彪(1986-),男,贵州都匀人,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)

人防、军事、石油天然气储备等地下工程石方爆破工程中均可使用,在采用钻爆法施工的隧洞爆破工程中具有较强的优越性。

作者简介:

赵晓(1976-),男,陕西勉县人,高级工程师,硕士,从事水利水电工程建设施工技术与管理工作;

姚元涛(1980-),男,山东菏泽人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

孙建锋(1980-),男,甘肃庄浪人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

作者简介:

尚超华(1981-),男,安徽砀山人,项目副总经理,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与经营管理工作;

王红松(1985-),男,内蒙古赤峰人,项目总工程师,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与项目管理工作;

高静(1984-),女,河南新乡人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

王灵伟(1982-),男,河南洛阳人,项目总工程师,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)