

渡江浮船在卡杨公路工程中的应用

刘晓博, 尚超华, 王灵伟

(中国人民武装警察部队水电第九支队, 四川 成都 611130)

摘要:卡杨公路工程位于四川省雅砻江中游河段凉山州木里藏族自治县境内,地理位置偏远,地广人稀,交通不便,前期主体公路施工的所有重型设备和大宗物资均采用现场自制、可组装拆卸的分体式浮船渡江运输,取得了良好的效果,为今后交通闭塞地区的工程设备渡江运输提供了可借鉴的实例。

关键词:卡杨公路工程;浮船设计;渡江施工

中图分类号:TV52;U41;U674.3

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)增1-0046-04

1 工程概述

卡拉、杨房沟电站交通专用公路(以下简称卡杨公路)是卡拉、杨房沟水电站工程建设和运营期间的一条重要通道。卡杨公路 IX 标段工程全长 8.8 km,于 2011 年 2 月 15 日开工,至 2013 年 6 月 30 日完工。工程区位于四川省雅砻江中游河段凉山州木里藏族自治县境内,地理位置偏远,地广人稀,交通不便,自然条件较差,经济发展相对滞后。两岸仅有几座人行吊桥和数条溜索相连,马帮运输是工程区的主要交通方式。由于工程区进场道路位于雅砻江右岸,而即将施工的主体公路在雅砻江左岸,根据施工总工期安排,从工程开工至临时索道桥建成约 6.5 个月时间里前期主体公路施工的所有设备、材料均需渡江。

2 总体渡江方案

由于工程区内无机械设备、大宗物资过江条件,大型机械设备(如挖掘机)如何在无通道的情况下快速过江,到达左岸展开机械化施工是主体公路施工进度根本保证。

综合以上因素,从节约成本,缩短前期工程施工工期的角度出发,渡江方案确定为在施工区内的合适地点设置临时渡口,采用浮船进行大型设备的过江运输,以满足左岸主体公路工程的施工需要。受场内交通条件限制,渡江浮船采用现场自制、可组装拆卸的连体式浮船。浮船采用机动船进行牵引,一个渡江点使用完毕,将浮船进行拆解,利用平板车运输至下一渡江点,组装后继续使用。

3 前期施工的主要渡江设备

为满足前期工程施工需要,需采用的浮船渡江设备统计情况见表 1。

表 1 前期施工的主要渡江设备表

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量
1	液压反铲	1~1.4 m ³	台	8
2	装载机	3 m ³	台	10
3	柴油空压机	17~21 m ³	台	8
4	自卸汽车	15 t	台	6
5	柴油发电机	200 kW	台	4

说明:其余小型渡江设备和材料采用机动船运输。

4 渡江浮船的设计

4.1 浮船构筑设计

渡江浮船根据运输设备的最大自重,设计载重量为 33 t。渡江浮船由 2 艘单体浮船连接而成,每条浮船由 4 节浮箱组成,分别为两个船身段浮箱和两个船头段浮箱。为方便浮船的组装和拆解,浮箱在设计时,各浮箱端头预留有索扣。船身段浮箱长 6 m、宽 2.1 m、高 1 m;船头段浮箱长 4.5 m、宽 2.1 m、高 1 m,船头段浮箱高度向船头方向逐渐减小,组装成单条浮船后总长度为 21 m。

两艘单体浮船横向之间的连接采用 I20 工字钢焊接,横向间距为 1 m。I20 工字钢每两根为一组,共 4 组。焊接的位置分别为船头一组、船尾一组、船中心位置左右各一组,单体浮船连接后,浮船总长 21 m、总宽 5.2 m;根据设备上船需要,在合适位置铺设 12 mm 厚的钢板。为防止履带设备破坏浮船甲板,在停放设备的甲板处铺设原木,原木间用 8#铅丝捆绑固定;设备渡江时,为控制连体浮船的方向,在连体浮船的船尾连接一条 75

收稿日期:2014-06-15

kW 的动力船,动力船长 12 m,宽 2 m。另外,为保持船体的左右平衡,在连体浮船的左右两侧各连接 12 只浮桶,浮筒采用 220 L 柴油桶在两侧船舷处对称固定。

连体浮船组装完成后,在船头处设置缆桩,用

于设备上船时固定连体浮船,缆桩采用两根 $\phi 100$ 钢管竖直方向贯穿于船体内部,浮箱以上高度为 80 cm,水平方向采用 $\phi 100$ 钢管,与 $\phi 100$ 钢管管体贯穿后焊接,形成“门式”缆桩,缆桩布置于连体浮船四个角的合适位置。图 1 为浮船构造示意图。

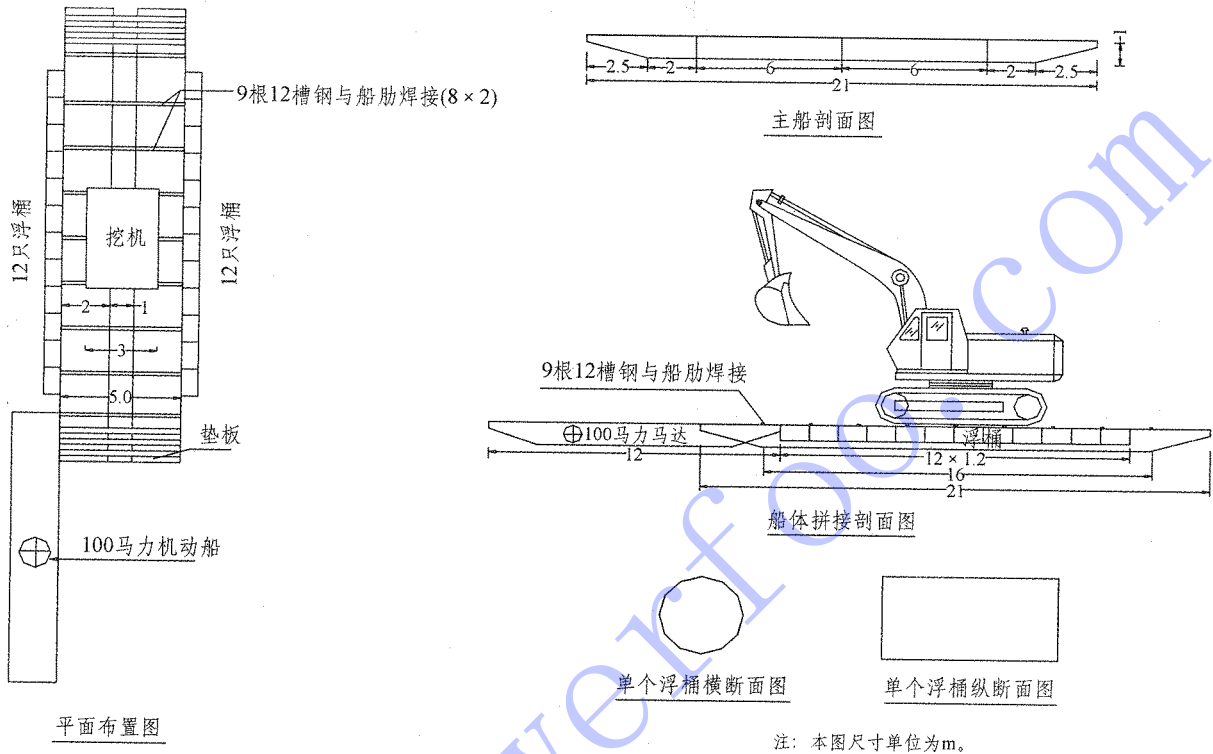


图 1 浮船构造示意图

4.2 连体浮船承载力验算

单艘浮船的尺寸为:长 21 m、宽 2.1 m,高度 1 m,船头段浮箱底板的长度为 2.5 m,因此,单个浮船的底板面积约为 $18.5 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 38.85 \text{ m}^2$,连体浮船的底面积 $S = 38.85 \times 2 = 77.7 \text{ (m}^2\text{)}$ 。按照连体浮船吃水深度为 0.6 m 计算,连体浮船的承载力为:

$$T = S \times \rho_{\text{水}} \times h = 77.7 \text{ (m}^2\text{)} \times 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times 0.6 \text{ (m)} = 46.6 \text{ (t)}$$

(不包括两侧浮桶及动力船的承载力)

连体浮船的自重约 13.5 t,因此,浮船的活荷载最大可以达到 $46.6 - 13.5 = 33.1 \text{ (t)}$ 。最大渡江设备为挖掘机,自重约 23 ~ 30 t,连体浮船承载力满足设备渡江需要。

5 渡江时段及渡江点的选择

5.1 渡江时段的选择

由于浮船运输设备渡江受江水流速和气象条件影响很大,安全风险高,因此,设备浮船渡江施

工时段的选择极为重要。本工程区属川西高原气候区,主要受高空西风环流和西南季风影响,干湿分明。每年 11 月至次年的 4 月为枯水期;5 月至 10 月为丰水期。本次渡江施工选在 2011 年 3 月份枯水期内进行。

5.2 渡江点的选择

设备渡江点选择在江面宽阔、水流平缓位置,以便于渡江时浮船的操控,确保运输安全。同时,考虑了右岸浮船组装场地和两岸设备停放场地以及进入渡口的临时施工道路修建等因素。

经现场实地踏勘,本次浮船渡江施工共选定四处临时渡江点,设备渡江点总平面布置见图 2。

6 主要施工方法

6.1 施工便道及两岸码头的设置

所选定的四处浮船渡江点在右岸均有低线道路通行,右岸渡江设备通过低线道路到达雅砻江边,低线道路至江边码头采用反铲平整场地,以满

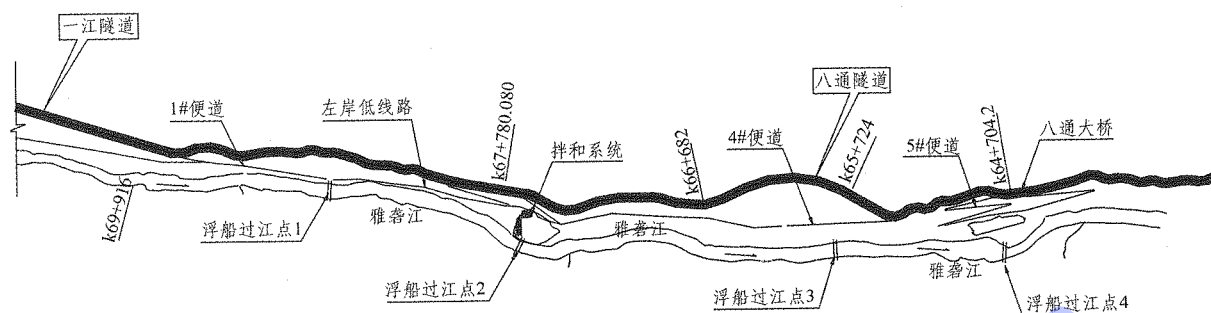


图2 设备过江总平面布置图

足设备停放需要。左岸码头的修整施工采取从右岸码头乘动力船渡江,人工携带小型施工工具,对左岸场地进行平整,以满足浮船靠岸要求。

左、右岸渡江码头处采用大块石堆码,宽度约1.5 m,平行水流方向长度约15 m,堆砌高度高出水面约0.6 m。大块石挡墙内侧采用细渣回填、压实与墙顶面平齐,形成设备上船渡江的平台(说明:由于浮船的高度为1 m,按水深达到0.6 m时连体浮船下水计算,连体浮船自重的吃水深度约为0.2 m,因此,下水后连体浮船顶面距水底的高度为0.8 m,平台与浮箱之间搭设钢板,形成向上的缓坡,利于设备上船)。

6.2 浮箱的运输与组装

浮箱采用拖拉机运到现场,利用反铲挖掘机将单节浮箱逐个吊运至江边拼装场地进行索扣连接,先组装成单艘浮船,然后将2艘单体浮船组成连体浮船。

6.3 锚绳与船体的连接

连体浮船安装就位后,在机械设备上船(或下船)过程中,为保证浮船船体的稳定,在浮船的船头和船尾各设置2根锚绳,锚绳采用 $\varphi 18$ 钢丝绳,将锚绳一端固定在浮船缆桩上,一端固定在地面锚桩上,地面锚桩采用 $\varphi 25$ 锚杆制成,锚杆长4.5 m,深入基岩4 m,外露0.5 m(说明:根据现场实际情况,如果现场两岸有大块石,锚绳可以直接固定在大块石上面)。锚绳连接完成后,采用5 t手动葫芦收紧。

6.4 安全缆与船体的连接

安全缆的主要作用是牵引住连体浮船,起安全保障的作用,其本身受力不是很大,采用一根 $\varphi 22$ 钢丝绳,在左岸江边岩体上设置锚地桩,锚地桩采用钢筋混凝土浇筑,锚桩直径0.6 m,竖直方向圆形设计,竖直方向主筋采用10根 $\varphi 25$ 螺纹钢

绕圆心均匀布置,箍筋采用 $\varphi 8$ 钢筋,间距10 cm,锚桩采用C25混凝土浇筑,高度1.2 m,深入基岩0.8 m,外露0.4 m。在锚地桩上设置一只10 t开口滑轮起导向作用,钢丝绳与船体之间采用固定连接, $\varphi 22$ 安全缆布置于连体浮船船尾中心位置,通过滑轮与一台3 t卷扬机连接,起到收放安全缆的作用。

6.5 设备渡江准备

根据施工进度安排,设备渡江安排在3月上旬,江两岸砌筑的0.6 m高渡江平台水位能够满足连体浮船下水需要,如果水位抬高超过预期,则对平台适当加高;如果到时水位不能满足连体浮船下水需要(水位较低时),则将平台适当降低,以满足连体浮船下水所需要的水位。

6.6 动力船牵引浮船实现设备渡江

当设备渡江处的平台水位满足设备渡江条件时,将浮船与渡江安全缆牵引连接后,利用两台挖掘机前吊、两台装载机后推的方式将连体浮船牵引至水中。连体浮船下水后,先对浮船连接情况、锚绳及安全缆固定情况进行检查,确定其安全后,再在平台与船体之间搭接钢板,将设备开上船,挖掘机就位后,松开4根锚绳,开动力船,实现设备渡江。

7 实施情况

图3~6为渡江过程照片。

8 经验总结

(1)浮船使用前,必需由专职安全员对浮船的连接、锚固、浮箱有无渗水、动力船与浮船连接、安全缆设置等情况进行详细的检查,检查无误后方可上渡江设备。

(2)渡江设备的先后顺序:原则上先过小型设备,最后过大型设备。必要时,在设备渡江前,

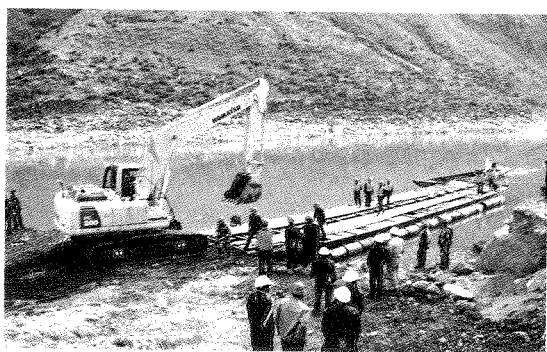


图3 设备上船



图4 浮船离岸

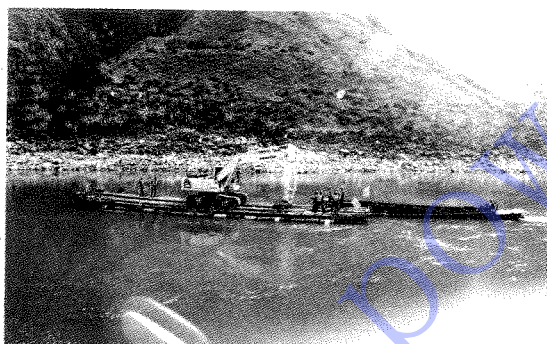


图5 江中浮渡

先进行安全演练。

(3)所有施工人员施工和操作前必须经过安全教育,挖掘机手及浮船上的施工人员必须穿带救生衣。配备渡江应急材料和设备,如动力救生艇1艘、对讲机等。

(上接第20页)

渣车不能直接驶出洞外泄渣,需在组装洞处转渣,从而增加施工工序,加大洞内运输调度压力和施工组织管理难度。而采用连续皮带机出渣方案,可提高TBM的掘进效率,减少运输调度压力,便于组织施工,维护管理简单,降低高原人员作业强



图6 设备上岸

(4)在天气情况恶劣、江水湍急地段禁止进行设备渡江作业,渡江作业时江水流速以小于2 m/s为宜,大风、大雨、涨水、大雾天气下,禁止从事设备渡江作业。

(5)安全缆绳设置的主要作用是防止动力船失去动力后浮船顺江而下,触礁倾覆,导致安全事故的发生。实际运用时,安全缆绳易发生缠绕,影响浮船转向操作灵活,因此,建议以后在采用浮船运输时改用重力锚,作为浮船进行失去动力时的临时固定。

9 结 语

卡杨公路工程设备浮船渡江施工经过精心组织和实施,取得了圆满成功。在历时12 d的渡江时段里,累计运送大型设备38台(套),物资近千吨,为工程前期施工的迅速开展打下了坚实基础,为今后类似施工,例如抢险救灾提供了可借鉴的实例。

作者简介:

刘晓博(1982-),男,宁夏中卫人,项目副经理,工程师,学士,从事水利水电工程项目施工技术与管理工

尚超华(1981-),男,安徽砀山人,项目副经理,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)

度。笔者最终建议选择利于施工组织的出渣方式——连续皮带机出渣。

作者简介:

李晓勇(1979-),男,四川泸州人,工程师,学士,从事装备管理工作;

赵西安(1958-),男,山东蒙阴人,高级工程师,学士,从事水利水电工程物资、机械和经济管理工作。(责任编辑:李燕辉)