

三峡钢管混凝土拱桥转体施工

谢正元 黄家珍

内容提要 三峡黄柏河大桥和下牢溪大桥均系主跨 160m 的钢管混凝土结构, 本文简介该桥转体施工的特点及转体原理。

关键词 钢管拱桥 转体施工

前言

黄柏河和下牢溪大桥位于湖北省宜昌市, 系三峡工程对外交通公路的重点工程, 这二座桥的建成及通车对保证三峡工程主体大坝的建设运输具有重要的意义。为了加速建设, 设计采用了快捷的转体施工。

一、地理位置

两座桥分别跨越黄柏河、下牢溪, 两河均为长江小支流, 均位于葛洲坝水库回水区区内。

黄柏河桥, 桥址处水面宽 145 米, 水深 15 至 18 米, 右岸为基岩裸露的陡崖, 左岸岸坡较缓, 复盖层不厚, 下卧基岩, 水面至桥面高差 42 米, 通航要求为 40X9.5 米, 为排除水上作业, 以缩短工期, 故选用大跨桥型, 一跨跨越。

下牢溪桥, 桥址处水面宽约为 40 米, 水深 5 至 6 米, 两岸为基岩裸露的陡崖, 路面以上右岸岸坡较缓, 复盖层不厚, 下卧基岩, 河底至桥面高差 132 米, 为典型的 U 型峡谷中的深沟高桥, 只能以大跨桥型, 一跨跨越, 较为经济。

二、施工方案

根据两桥的地形特点, 采用有平衡重的半跨整体平面转体法施工, 其主要优点如下:

1. 钢管管节在工厂制造, 管节制成长 10 米左右的构件运至工地, 大量的厂制构件的拼装、焊接工作可在岸上进行, 大幅度减少了高空作业, 有利保证焊接质量, 特别是 16Mn 钢板对焊接环境条件要求较高, 采用吊装法施工易受干扰。

2. 两桥均为多肋拱, 大量的构件拼装焊接工作在岸上拱架进行, 可同时多工作面作业, 有利于缩短工期。

3. 可减少缆索吊的起重能力, 节省施工费用。

整个转动体系由球铰上转盘及其上的空心钢筋混凝土立柱、半拱联结柱顶和拱端的扣索等组成。

平衡重由上转盘之上的空心立柱及向柱中注水等部分重量构成, 转体总重约为 3600 余吨, 转动角度根据地形而定, 黄柏河的宜昌端及下牢溪的三斗坪端均为 180 度, 其余为 70 度、110 度, 转动球铰根据施工单位的建议, 采用了上下两个经精密压旋加工的半球型钢板构成, 这我国内转体法施工尚属首次, 其优点为加工精度高, 转动阻力小, 转动力由千斤顶产生, 扣索为直径 25mm 的精轧螺纹钢筋, 半拱拼装好后张拉扣索, 落沙箱, 即可进行转体合拢。

三、转体动力设备

1. 系统设置

从桥梁采用转体法施工以来, 转体动力系统都由卷扬机、倒链轮轮组、普通千斤顶等机具组成, 施工中普遍存在占地大, 布置受场地限制, 作用力大小无法准确测量控制, 作用力不易保持平衡, 加载难以同步进行等缺点, 基于以上原因, 黄柏河大桥、下牢溪大桥转体时选用柳州欧维姆建筑机械有限公司生产的 ZLD 连续千斤顶, 两台双缸连续千斤顶分别水平对称布置

谢正元 柳州欧维姆建筑机械有限公司 工程师
黄家珍 柳州欧维姆建筑机械有限公司 助工

转体桥施工

在上转盘的两侧如图 1 所示

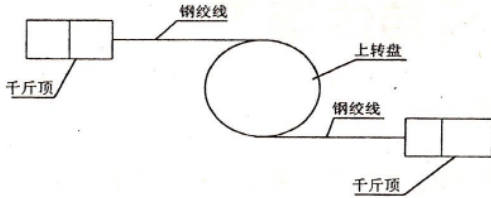


图 1 千斤顶布置图

钢绞线的一端与千斤顶相联,另一端绕在上盘一圈后预埋在上转盘内。转体时,两侧千斤顶通过主控台同时、等速、等荷、连续加载,两侧千斤顶作用力大小相等方向相反,形成一个与摩擦力矩相平衡的动力偶,无倾覆力矩产生,由于连续千斤顶,钢绞线以预先在上转盘绕一圈,因此转体可一次转到位,有效消除了梁体的爬行现象,缩短了转体时间,千斤顶作用力的大小以及加载速度可以通过高压油泵的阀门加以调整和控制,并在压力表上直观地显示出来。

2. ZLD 自动连续千斤顶系统的工作原理及技术参数

(1) 连续转动原理

ZLD 自动连续千斤顶系统主要由 ZLD 自动连续千斤顶、ZLDB 自动连续液压泵站和 ZK-J5S 主控台三部分组成,并配置相应的钢绞线作为柔性拉杆。自动连续千斤顶是由两个

分别装有夹紧装置的空心式千斤顶纵向串联而成,并配有六个行程开关,如图 2 所示

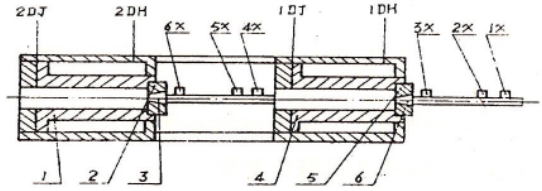


图 2 千斤顶结构图

当前置顶的夹紧钢绞线牵引上转盘行走走到 2X 的位置与行程开关 2X 相撞,行程开关 2X 将千斤顶活塞的位置信号传递给主控台,主控台获得信号后,经过逻辑组合发出控制信号传送给液压泵站启动后置顶,此时前置顶与后置顶转移,当前置顶行走走到 1X 的位置时与行程开关 1X 相撞,行程开关 1X 将千斤顶活塞的位置信号传递给主控台,主控台获得信号后经过逻辑组合发出控制信号传送给液压泵站,通过切换油路使前置顶迅速往回走,此时前置顶的夹具自动松开,荷载全部由后置顶承担,当后置顶的夹具夹紧钢绞线牵着上转盘行走走到 5X 的位置时,与行程开关 4X 相撞后迅速返回,荷载全部由前置顶承担,如此周而复始的动作使被转体的桥梁一直保持匀速转动,直到转体到位。

(2) 连转动设备技术参数

表 1 ZLD 自动连续千斤顶的技术参数表

项目	单位	技术指标	
		ZLD100	ZLD60
额定压力	MPa	31.5	31.5
张拉力	kN	1000	600
活塞行程	mm ²	200	250
配用钢绞线	根	9	6
质量	kg	1030	750
外形(长宽高)	mm	1730X590X600	1540X260X320

表 2 ZLD 液压泵站的技术参数表

项目	单位	技术指标	项目	单位	技术指标
额定压力	MPa	31.5	油箱容积	L	250
额定转速	r/min	1460	容积效率	%	87
柱塞数	个	6	质量	kg	400
额定流量	L/min	2X6	用油种类	10~30号液压油	
电机功率	kw	7.5	外形尺寸	1000X760X1050	

参考文献

1. 杜嘉俊 《水平转体法施工技术在 T 型钢结构中的研究与应用》——纪念茅以升诞辰一百周年学术交流会议论文集
2. 王弘 《三峡专用公路上两座跨度 160 米上承式钢管混凝土拱桥》——纪念茅以升诞辰一百周年学术交流会议论文集