

贵阳观山大桥横梁液压提升安装施工

何国明¹ 朱廷志¹ 汤荣林²

(1.柳州欧维姆工程有限公司 柳州 545005 2.柳州市第二建筑工程公司 柳州 545005)

摘要: 本文主要介绍ZLD自动连续液压提升系统在贵阳观山大桥横梁提升施工中的工艺流程和技术要点。

关键词: 自动连续液压提升系统 夹持装置 行程开关

1. 工程概况

观山大桥位于贵州省贵阳市金阳新区的金华湖上,主桥为跨度130m的中承式钢筋砼吊杆拱桥,主桥上部结构分为对称的两幅,每幅桥宽19.65m,矢高32.5m,矢跨比为1/4。该桥总承包单位为中铁大桥局第三分公司,其在主桥下的湖面上用回填土填出一块场地,全部横梁均在主桥下的相应位置现场预制。全桥共34榀钢筋砼横梁,尺寸均为19.65m×1.2m×1.6m,每榀横梁重约65吨,提升高度约14m。全桥的横梁提升和吊杆安装均由柳州欧维姆工程有限公司负责施工,提升设备采用柳州欧维姆机械股份有限公司生产的ZLD自动连续液压提升系统。

2. 自动连续液压提升系统

2.1 提升千斤顶

采用2台ZLD100型自动连续提升千斤顶(其技术性能见表1)。每台提升千斤顶由上、下两台小千斤顶和上、下两套夹持装置组成,通过自动控制装置使两台小千斤顶的活塞与缸体交替发生往返相对运动,同时两套夹持装置对承重钢绞线交替进行夹紧与松开,使得被提升构件随着千斤顶逐个行程地上升,而且提升动作连续不间断。每台提升千斤顶的最大提升能力为1000kN,总提升能力为2000kN,每榀横梁的提升重量为650kN,则提升千斤顶的能力储备系数为:2000/650=3.08。

2.2 承重索

由于横梁的重量最终由吊杆来承担,所以横梁提升的承重索由钢绞线和吊杆共同组成。钢绞线上端夹紧于提升千斤顶夹持装置,钢绞

表1 ZLD100自动连续提升千斤顶技术性能表

项目	单位	技术指标	项目	单位	技术指标
张拉力	kN	1000	配用钢绞线	根	9
额定油压	MPa	31.5	穿心孔直径	mm	Φ125
活塞行程	mm	200	张拉活塞面积	m ²	3.1416×10 ⁻²
质量	kg	1030	外形(长宽高)	mm	1720×590×600

线下端挤压P锚,并通过连接装置与吊杆上端连接。采用Φ15.24mm、1860MPa的高强度低松弛钢绞线,每台提升千斤顶安装5根,两台千斤顶共安装10根钢绞线,根据提升高度、结构和设备尺寸确定每根钢绞线的下料长度均为50m。单根钢绞线的破断荷载按260kN计算,10根钢绞线的总荷载能力为2600kN,则承重钢绞线的安全系数为:2600/650=4.0。通过以往实验得知,单个P锚能承受的最小荷载为260kN,10个P锚的总荷载能力为2600kN,则P锚的安全系数为2600/650=4.0。整根承重索通过吊杆下端螺母与横梁连接,而吊杆和吊杆下端螺母的承载安全系数已由该桥的设计单位验算,不必在此重复。

2.3 提升动力与控制系统

提升千斤顶由液压泵站提供动力,采用2台ZLDB自动连续提升液压泵站(技术性能见表2)和1台ZK—J5S主控台。提升系统的控制过程是:用行程开关作为ZLD自动连续提升系统的动作传感元件,它将千斤顶活塞的位置信号传递给主控台,主控台将得到的信号进行逻辑组合后,再将控制信号传递给相应的泵站,泵站通过电磁阀去控制相应千斤顶的动作。该过程形成一个闭环系统,能够自行调节千斤顶的各种动作。提升千斤顶、泵站和主控台三者的关系示意图如图1。

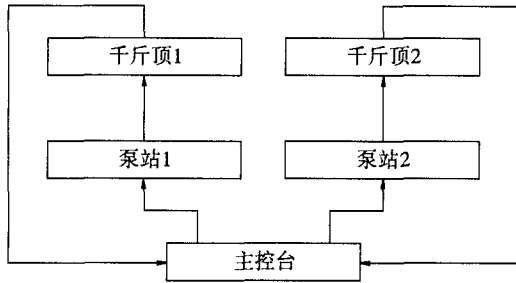


图1 千斤顶、泵站、主控台关系示意图

表2 ZLDB自动连续提升液压泵站技术性能表

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	

2.4 承重系统布置

承重系统布置见图2。利用施工现场已预先完工的钢筋砼拱肋作为横梁提升的承重构件，提升千斤顶安装在拱肋的吊杆锚垫板上。承重索上端（钢绞线上端）夹紧于提升千斤顶夹持装置，承重索下端（吊杆下端）通过吊杆下端螺母与横梁连接。为安装吊杆上端螺母，必须在提升千斤顶与吊杆拱肋端锚垫板之间安装一个撑脚。随着横梁的上升，钢绞线从千斤顶上端伸出，需预先在千斤顶上端安装导向架，以保证从千斤顶出来的钢绞线垂直，从而改善千斤顶夹持装置的受力状态，并使垂下的钢绞线顺着拱肋摆放。

3. 横梁提升施工工艺流程

横梁提升施工工艺流程见图3。

3.1 施工准备

(1) 将提升千斤顶夹持装置的工具夹片和夹片螺钉拆卸下来，用柴油清洗干净，并在工具夹片外表面和锚板孔内壁均匀涂抹退锚灵；

(2) 将泵站上各阀体和阀块拆卸下来，并用柴油清洗干净；检查密封圈有无破损，并更换破损的密封圈；

(3) 加工撑脚、导向架、承重索连接装置和施工挂篮，用槽钢在每根拱肋的1/4处和3/4处分别制作一个工作平台，并与拱肋上的预埋铁件焊接，用以放置提升泵站和主控台。

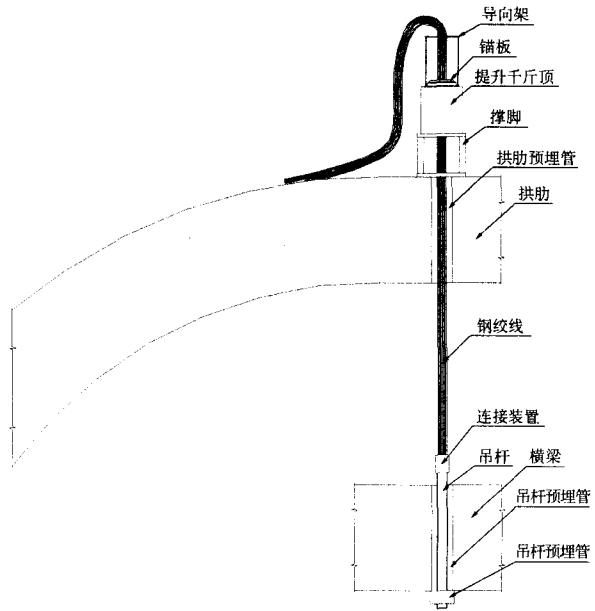


图2 承重系统布置图

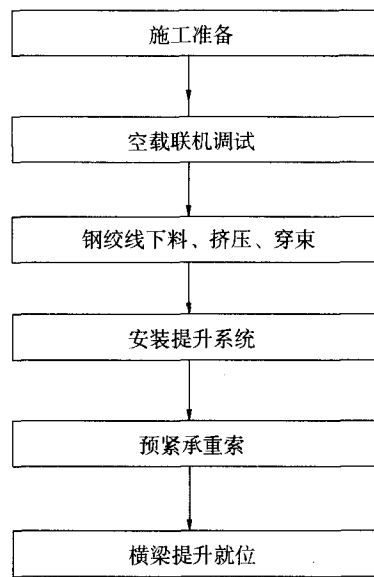


图3 横梁提升施工工艺流程

3.2 空载联机调试

在地面连接好提升千斤顶、泵站、主控台之间的油路和电路，按操作规程对提升系统进行空载联机调试，检查千斤顶和泵站有无漏油，以及电磁阀、行程开关、控制按钮的灵敏性和两台千斤顶运行的同步性等，要求调试至最佳工作状态。

3.3 钢绞线下料、挤压、穿束

(1) 钢绞线下料长度计算公式：

$$L=L_1+L_2+L_3+L_4+L_5$$

- L——钢绞线下料长度
- L1——拱肋顶端至地面的最大高度
- L2——提升千斤顶高度
- L3——撑脚高度
- L4——导向架高度
- L5——预留长度(2m)

(2) 用砂轮切割机下料, 用GYJA挤压机和OVM15P锚具在下好料的钢绞线一端挤压P锚;

(3) 用螺栓将导向架、提升千斤顶和撑脚连成一体, 利用特制的穿束器将每根钢绞线无P锚一端依次穿过承重索连接装置、撑脚、千斤顶和导向架, 钢绞线穿过千斤顶上、下夹持装置的锚板孔位必须一致, 不能错位交叉, 压紧千斤顶夹持装置的工具夹片。

3.4 安装液压提升系统

(1) 用人力将钢绞线有P锚一端和连接装置一起穿过预先放在相应拱肋锚垫板上的吊杆上端螺母和矫正装置的内孔, 并穿入到拱肋预埋管中;

(2) 利用现场塔吊将提升千斤顶、泵站和主控台吊装至相应位置, 连接提升系统各油路和电路, 并在相应拱肋处安置施工挂篮;

(3) 随着提升千斤顶的安装就位, 钢绞线和连接装置也一起穿过拱肋预埋管直至地面, 将连接装置与相应吊杆上端连接;

(4) 利用塔吊从连接装置处将吊杆吊起, 使吊杆下端穿过横梁预埋管, 派人下到预先挖好的梁底洞里安装吊杆下端螺母和锁紧螺母。

3.5 预紧承重索

用人力在拱上将伸出导向架的钢绞线逐根往上拉直, 使每根钢绞线在提升前基本受力均匀, 压紧千斤顶夹持装置的工具夹片, 塔吊松吊钩。

3.6 横梁提升、就位

(1) 同时启动两台提升泵站和主控台, 使两台千斤顶同步提升;

(2) 由于拱肋预埋管并非垂直地面, 且连接装置外径与预埋管内径相差只有20mm, 所以

当连接装置被提升至拱肋预埋管下口时, 泵站停机, 并派人从施工挂篮下到拱肋下端, 并采取措施将连接装置对准预埋管口, 再启动泵站继续提升;

(3) 当吊杆上端锚杯露出拱肋锚垫板一定高度后, 泵站停机, 安装吊杆上端螺母和矫正装置, 千斤顶卸压回程, 将横梁的重量转移给吊杆上端螺母承担, 即完成一榀横梁的提升安装施工;

(4) 待每幅桥的17榀横梁全部提升完成后, 改用YCW150千斤顶和ZB4/500油泵在拱上调整横梁标高至设计标高。

4. 横梁提升施工技术要点

(1) 采用 $\Phi 15.24$ 高强度低松弛钢绞线作为柔性承重索, 每台千斤顶的钢绞线数量最好采用偶数, 左、右捻钢绞线各占一半, 并在穿束时间隔布置, 使钢绞线产生的扭矩相互抵消, 以防止钢绞线束受力后使千斤顶活塞产生扭转, 且钢绞线的承重安全系数应大于2.5。

(2) 根据我们以往的试验及施工经验, 具有足够安全系数的钢绞线是可以重复吊装使用的, 但使用前必须严格检查确认: 钢绞线无弯折或散股现象, 并无机械或电焊损伤。

(3) 承重钢绞线以P锚为承重形式时, 要保证挤压后的P锚两端头平齐, 以增大P锚受力面积, 并使各P锚受力均匀。

(4) 拱肋锚垫板并非水平, 应采取措施保证提升千斤顶水平安装, 否则容易造成千斤顶倾斜及偏载, 加速千斤顶活塞、缸体和密封圈磨损, 以致发生漏油。

(5) 安装提升千斤顶时, 应保证千斤顶、撑脚和拱肋锚垫板内孔同心; 由于导向架、千斤顶和撑脚连成一体, 其重心过高, 应采取防倾覆措施。

(6) 承重钢绞线从拱上下放前, 应根据相应拱肋锚垫板至地面的距离来确定千斤顶夹持装置在钢绞线上夹持的位置, 既保证钢绞线能与地面上的吊杆接连, 又尽量减少预紧钢绞线的工作量。

(7) 横梁提升前, 横梁预埋管与相对应的拱肋预埋管并不在一条直线上, 以致横梁被提升至刚离地时会有一定摆动, 此时泵站应停机, 待横梁稳定后再继续提升。

(8) 由于两台千斤顶的提升速度有时会不同, 所以在提升过程中, 主控台操作人员应注意观察, 当横梁两端高差大于50cm时, 应将速度较快的千斤顶停机, 待横梁两端基本持平后, 再将其启动。

5. 结束语

贵阳观山大桥横梁的提升安装成功, 为液压提升系统在桥梁工程上的应用又提供了一个成功的范例。该系统在本工程中充分利用已预先完工的自身结构(拱肋)作为横梁提升的承重构件, 并将吊杆作为承重索的一部分, 使得横梁提升安装与吊杆安装同步完成, 即节约了

工程成本, 又加快了施工进度。液压提升系统还具有体积小、安装简便、操作简单、起重力大、运行平稳、安全可靠、施工快捷、成本较低等优点, 随着对其进行不断的改进和完善, 液压提升系统必将在更多的领域得到更广泛的推广和应用。

参考文献

1. 肖仁富.《上海东方明珠广播电视塔天线桅杆整体攀升技术》.OVM论文集.1999年10月
2. 吴志勇.《上海大剧院钢屋架整体提升设备与技术》.OVM论文集.1999年10月
3. 唐建国等.《大跨度桥梁构件连续提升技术及工程应用》.OVM论文集.1999年10月
4. 肖仁富等.《液压提升技术的研究开发与应用》.OVM通讯.2002年12月
5. 肖朝辉等.《烟台市莱佛士船厂370T×100m龙门起重机液压提升安装施工》.OVM通讯.2002年4月

(上接第9页)

由于Winkler假定实际上是把地基模拟为刚性底座上一系列独立的弹簧, 某一点受压力时, 只在该点局部产生沉陷, 不影响其它地方。故由此算得模型中地基反力的分布起伏变化明显, 受上部集中力的影响很大, 在岩质地基中, 由于基床系数增大, 故地基反力的起伏变化更加显著。弹性半无限空间地基模型考虑了地基连续性的特点, 因此计算得到的地基反力分布更加趋于均匀, 在土质地基中, 其地基反力分布基本呈一条直线; 在岩质地基中, 由于弹性模量较大, 地基材料自身的刚度和抵抗变形的能力增强, 使得在梁的中段地基反力减小, 分布呈略上凸的曲线形式。在FLAC计算中, 地基材料特性采用弹塑性物理模型, 破坏准则采用莫尔-库仑准则, 计算得到的地基反力在梁中段较梁两端更大, 同时由于土质地基弹性模量和 c 、 ϕ 值较小, 土体变形更加连续、均匀, 相应地基反力分布也更加平滑。

通过对比分析, 得到以下结论:

(1) 对于土质地基, 基于Winkler假定的解

析法得到的梁的弯矩值更接近数值分析的结果, 也更符合现场试验的结果。而基于弹性半无限空间理论的幂级数法不能完全反应出梁的实际受力情况, 即不能计算梁上的负弯矩区段。

(2) 对于岩质地基, 两种理论方法均可计算出梁上正负弯矩的分布, 但基于Winkler假定的解析法得到的弯矩值偏小, 基于弹性半无限空间理论的幂级数法得到的弯矩值与数值分析结果吻合较好。

因此, 分析置于土质地基上受多个集中荷载作用的有限长梁时, 建议采用基于Winkler假定的解析法来计算梁的内力。当地基为岩质材料时, 两种理论方法都可用于计算梁的内力。

参考文献

- [1] 许英姿, 朱劲松. 公路边坡防护中常见格构锚固结构分析[J]. 桂林工学院学报. 2003, 23(1): 106~109
- [2] 丁大钧等. 弹性地基梁计算理论和方法[M]. 南京: 南京工学院出版社. 1986
- [3] 龙驭球. 弹性地基梁的计算[M]. 北京: 人民教育出版社. 1981
- [4] 杨立强, 张中杰等. FLAC基本原理及其在地质学中的应用[J]. 地质前缘. 2003, 10(1)