

桥梁高墩台施工竖直度测量新方法

赵春华¹ 张久林²

1 中交一公局第五工程有限公司 北京 100024

2 中交一公局第四工程有限责任公司 广西 南宁 530033

【摘要】桥梁墩、台全高竖直度是现浇墩、台身质量验收的重要指标，高墩施工是分段进行的，各节段的墩身竖直度直接影响墩台全高竖直度，因此，高墩台施工过程中竖直度测量工作非常重要。本文详细介绍采用激光垂准仪配合全站仪控制蜂子湾特大桥、龙驹特大桥高墩竖直度的新方法。

【关键字】高墩台施工；竖直度；测量；新方法

1 桥梁高墩柱施工竖直度控制

1.1 随着山区或偏远地区开发，高速公路或铁路的建设伴随着现在高科技技术在桥梁中的运用，桥梁墩身的施工高度逐步提高。高墩施工，高墩模板安装和混凝土浇筑是分节段进行的，各节段都要对墩身竖直度进行检测，高墩竖直度测量控制工作繁琐。

1.2 《公路工程质量检验评定标准》规定，高度大于60米的现浇墩、台身，全高竖直度的允许偏差为小于等于0.3%H且不大于30mm。传统的竖直度测量方法主要有全站仪法和铅锤法，随着新技术的发展，才有了垂准仪法、激光铅直仪法。

1.2.1 全站仪施放三维坐标法

在地面设控制点，墩身模板设对应测点，全站仪测量对应点偏移情况，计算偏移量调整模板。此方法需要重复架设棱镜，调整过程中，测量员要多次上、下攀爬墩身，耗时长，不适合需要夜间连续施工的高墩测量。

1.2.2 常规激光铅直仪法

在墩身四周安置激光垂准仪，利用铅直仪发射的激光束，得到墩身观测点的偏差值，依此调整模板。

1.2.3 锤球法

在墩身中心或四角设置测点，工作平台上的对应点位吊挂锤球，根据锤球尖部与测点的偏差调整模板。因线锥受墩身高度和风力的影响大，精度低，本方法只适用低墩或作为辅助方法。

1.3 蜂子湾特大桥和龙驹特大桥，矩形墩18座，薄壁空心墩27座，双肢墩4座，圆柱墩110座，百米高墩9座，最高墩蜂子湾特大桥左幅13#墩为140.21m。高墩施工采用辊模施工工艺，24小时不间断施工，每天施工进度可以达到3至6米。施工现场多个墩柱同时施工，测量工作量相应增大，传统的竖直度控制方法已经无法满足施工需求，需要一种简单、实用、高精度、连续性、投入低、人员少、全天候的观测新方法。

2 桥梁高墩施工竖直度测量新方法

2.1 激光垂准仪向上激光线与墩身平行，依据此原理，在顶端模板激光靶上可直观观测到模板的偏位情况。高墩施工中，采用激光垂准仪的新方法进行竖直度测量，安置一次仪器，能全天候连续观测，操作简便，省工、省时。

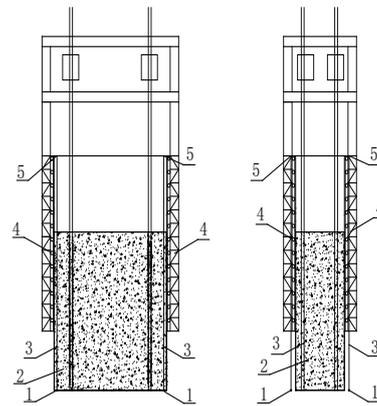


图1：激光垂准仪全套装置控制墩身原理示意图

说明：①仪器安装基座，②现浇混凝土墩身，③垂准仪的激光垂线，④高墩支架模板，⑤垂准仪激光靶安装位置，⑥接收激光靶

2.2 在每个矩形高墩墩身对角处安装两台经过改造的激光垂准仪，每台激光垂准仪可有效控制纵向和横向两个方向的偏差。如果安装三台或四台就可以达到互相校核目的，可以更好的控制高墩施工竖直度。

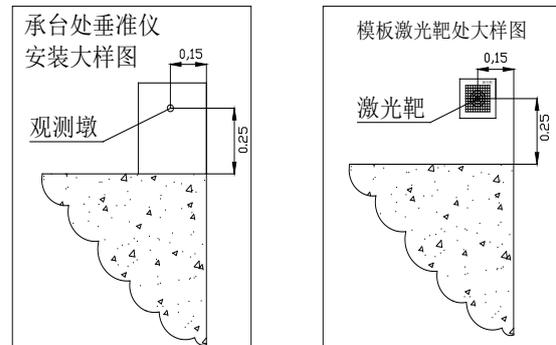


图2：激光垂准仪控制模板原理图

2.3 在承台浇筑混凝土之前，预埋基座和电力管线，基座在浇筑承台混凝土前根据激光垂准仪作用位置，一般在矩形墩柱对角安装两个，使用全站仪精确定位激光垂准仪底座在钢筋顶面，固定后做好防护，通信和电力预埋管线从承台侧面一直延伸到基座位置。

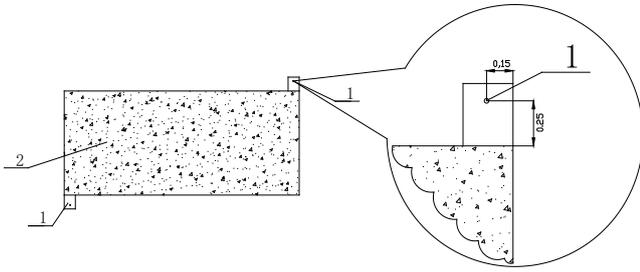


图3: 激光垂准仪承台基座位置示意图

说明: 1、垂准仪安装基座, 2、现浇混凝土墩身



图4: 激光垂准仪基座安装支架

图片说明: 支架安装完成后支模浇筑混凝土固定

2.4 模板出厂前根据需要加工激光靶安装孔道, 模板结构由框架、模板、提升爬高装置组成, 根据预先确定好的位置与激光垂准仪平面相同位置, 在框架上下两层操作平台切割圆形或方形孔洞, 在上层操作平台孔洞安装可调整位置的激光接收靶。

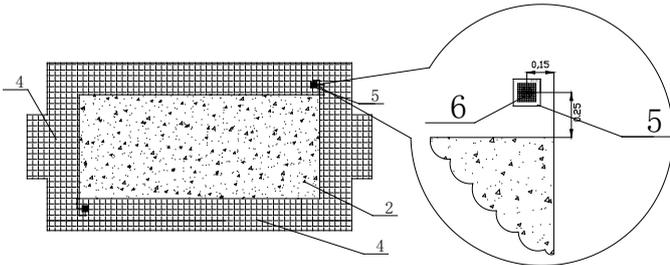


图5: 滑模或辊模框架平台顶部激光接收靶位置示意图

说明: 2、现浇混凝土墩身, 4、高墩支架模板, 5、垂准仪激光靶安装位置, 6、接收激光靶与承台激光垂准仪底座位置在同一平面位置

2.5 垂准仪通过加装无线遥控模块改造成无线遥控模式, 通过遥控器控制激光垂准仪的开、关机和调整激光光斑大小, 通过交流电源适配器转换后提供直流电源供电。

遥控器+模块+电源适配器



图6: 遥控器、无线接收模块、电源适配器



图7: 激光垂准仪改造后的直流电机调焦系统

2.6 根据传统控制方法浇筑第一节混凝土墩身后, 提升框架模板, 安装激光垂准仪在承台基座上, 做好防护罩加于防护, 防止坠落物或碰触, 接通电源, 精密调平激光垂准仪, 调试激光垂准仪满足精度要求。

2.7 初次操作, 利用全站仪和球辅辅助激光垂准仪校正模板正确位置, 打开激光垂准仪电源, 调整合适激光焦距投射激光垂直到激光接收靶, 依据激光光斑投射到激光接收靶的位置, 调整激光接收靶中心对准激光光斑, 固定激光接收靶, 保持激光光斑投射在激光接收靶中心位置。

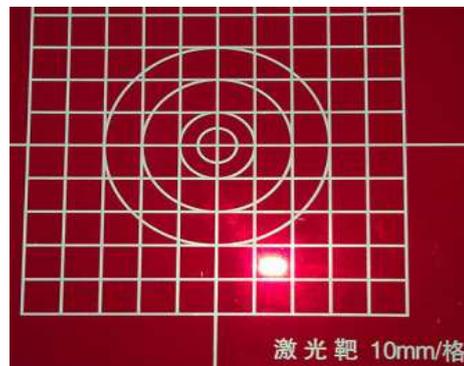


图8: 模板顶部激光接收靶处激光显示

2.8 再次提升模板或浇筑混凝土时, 打开激光垂准仪观测光斑在激光靶的位置, 光斑距离靶中心的距离和

方向,就是模板偏位的反方向,调整模板时根据激光靶光斑位置调整,浇筑混凝土时也可以观测模板偏位情况,随时掌控墩身竖直度。

2.9 在爬升过程中,当工作平台发生偏斜和扭转时,会使墩身偏斜,因此要加强对平台模板的水平测量,保证工作平台的水平,发现偏斜,随时纠正。

2.10 因为在野外使用,总会有不可预见的影响,所以不管什么观测方式,不能采用一种方法,必须要有第二种或第三种方法加于复核校正,保证在发生意外前及时发现,根据经验传统的老办法锤球法必须全程不间断进行同步校核,全站仪每隔10至20米检测一次。

2.11 墩身受温度影响会发生变形,为减少气温对观测结果的影响,使用全站仪检测复核,测量时间宜选择早上9:00以前或下午4点以后。

3 总结

3.1 使用传统激光垂准仪控制高墩竖直度,每次测量都需要重新架设仪器,多次架设形成偏差;仪器架设时因为处在高墩底部,墩顶落物容易造成人员伤害或仪器损坏;架设时需要人员守护在仪器附近,执行仪器操作。

3.2 采用新方法控制高墩竖直度,节约观测时间,降低劳动强度。普通方法调校模板和自动垂准仪调校模板人工使用情况对比如下表。

表一:自动垂准仪控制人工使用对比表(按墩高60米)

序号	墩身4.5米 一节施工 m	施工工人			测量用工		
		普通方法调校模板 用工时间(6人) h	自动垂准仪调校模板 用工时间(6人) h	减少 时间 h	普通方法调校模板 用工时间(2人) h	自动垂准仪调校模板 用工时间(2人) h	减少 时间 h
		1	4.5	6	2	4	2
2	9	6	2	4	2		2
3	13.5	6	2	4	2		2
4	18	6	2	4	2	2	0
5	22.5	6	2	4	2		2
6	27	6	2	4	2		2
7	31.5	6	2	4	2	2	0
8	36	6	2	4	2		2
9	40.5	6	2	4	2		2
10	45	6	2	4	2	2	0
11	49.5	6	2	4	2		2
12	54	6	2	4	2	2	0
13	58.5	6	2	4	2		2
14	60	3	1	2	1	0.5	0.5
合计		81	27	54	27	10.5	16.5

3.3 此方法简化了繁琐的重复测量工作,而且控制点设在墩身底部,受外界环境因素影响小,控制准确可靠。施工过程中配专人对墩身的竖直度进行连续观测,对观测时间、记录人、偏移量进行记录,对比两种以上办法的精度结果,以便根据观测数据及时对墩身模板进行调整,以防止墩身出现大的偏差和偏差累积。

【参考文献】

[1] 《桥梁高墩竖直度自动控制实用型专利》张久林 2014.8

【作者简介】

1. 赵春华(1971.02.23)女,汉族,河北昌黎人,本科学历,高级技师,高级工程师,主要从事路、桥、隧工程测量及技术质量管理工作。

2. 张久林(1969.03.07)男,汉族,河北昌黎人,本科学历,高级技师,主要从事路、桥、隧工程测量及技术质量管理工作。