

沪苏通长江大桥高墩身钢桁梁精密测量技术

赵鹏飞

(中交二航局第四工程有限公司, 山东 临沂 273416)

摘要: 沪苏通长江大桥是我国跨径最大的公铁两用桥, 其桥位采用高强度螺栓动态连接, 安装精度高, 达到亚毫米级。本文在高墩身受温度影响、岸边极坐标法放样可行性、随动短视线极坐标法、可移动升降观测装置及钢壳隐蔽点位置测量装置的应用等方面, 探讨了高墩身钢桁梁精密测量技术。结果表明, 梁体首节间轴线偏差均不大于 2mm, 墩顶首节间标高偏差均小于 2mm, 整跨钢桁梁拱度、奇偶连线偏差等各项技术指标均满足规范及设计要求。

关键词: 高墩身; 钢桁梁; 精密测量

中图分类号: U44 **文献标识码:** A

文章编号: 1006—7973 (2022) 08—0128—03

沪苏通长江大桥是我国跨径最大的公铁两用桥, 主要工程包括主跨 336 米专用航道桥、跨横港沙 21×112 米钢桁梁桥, 钢桁梁在拼装时精度要求较高, 为了保证安装精度满足要求, 分析了高墩身受温度影响规律, 选择在合适时间段, 用随动短视线极坐标法与可移动观测装置配合测量的方法, 减少了误差累计, 提高了测量精度。

1 高墩身受温度影响及解决措施

沪苏通长江大桥墩身高大, 墩身高度 50~65m。高墩身在温度、日照、风等作用下会发生变形。钢桁梁首节间拼装施工以墩身为依托, 因此必须考虑墩身变形对钢桁梁精确定位的影响。

1.1 高墩身变形监测

承台和墩顶均布设变形监测点, 方便进行墩顶、墩底变形量的对比。考虑到高大墩身可能存在纵桥向和横桥向的变形, 墩顶测点布设位置靠近墩身外侧且位于墩顶的横桥向轴线上。墩底测点布设在承台上, 为墩顶测点的投影点。测点布设情况, 如图 1 所示。

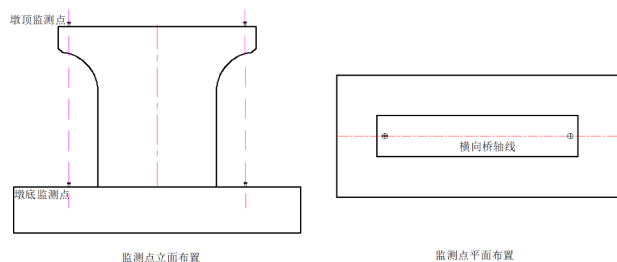


图 1 高墩身变形监测点布设示意图

设置徕卡 TS50 全站仪于相邻墩承台顶面, 采用全站仪差分法, 按照 1 次/2h 的频率对变形观测点进行连续观测。测量结果如图 2 所示。

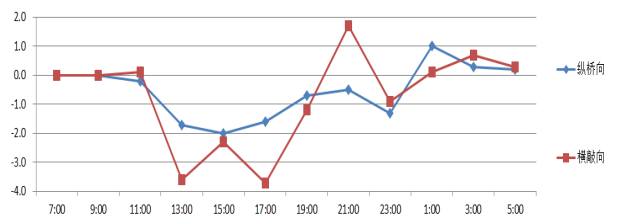


图 2 正桥 10# 墩墩顶变形过程图

由图 2 可知, 高墩身在外界环境的影响下确实存在变形, 且横桥向变形量大于纵桥向变形量, 最大变形量为 3.7mm。

众所周知, 高大墩身受温度影响存在热胀冷缩现象。不同温度条件下, 墩身会有不同的伸长量(收缩量), 使得墩顶的绝对高程出现变化。该变化量对钢桁梁定位精度的影响程度, 需要进一步分析研究。

热胀冷缩的变化量可用式 1 计算:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L \quad (1)$$

式中 ΔL 为变化量, α 为线膨胀系数, ΔT 为温差, L 为长度。

正桥 10# 墩身高度 61m, 钢筋混凝土的线膨胀系数 (α) 为 $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$, 则温度变化 1°C 对应的伸长量为 0.61mm。由计算结果可知, 墩顶高程受温度变化的影响较大。钢桁梁定位时, 若不消除这种影响, 则无法满足高程定位的精度要求。

综上所述, 在钢桁梁的精密定位时, 高墩身的变形是一个需要顾及的因素, 需要进行修正和消除。

1.2 高大墩身变形的应对措施

考虑高墩变形复杂性, 本工程采取以下措施修正和消除高大墩身变形对测量精度的影响:

1.2.1 消除墩顶水平变形的措施

由墩身水平位移连续监测的结果可知, 夜间 23:00

以后,墩身在水平方向上的变化极小。基于以上认识,提出了避让墩顶水平变形的应对措施,即在墩身温度恒定、施工荷载平衡时,将测量基准引测至墩身顶面,方便进行钢桁梁拼装。

1.2.2 修正墩顶竖向变形的措施

高大墩身地竖向位移对温度较为敏感,需要对竖向的变形量进行修正。修正的方式为:用点温计测量气温和墩身表面温度(在墩顶和墩底2个断面采集),若温差小于2℃,说明墩身温度基本处于恒定状态。此时,取墩顶和墩底温度的平均值为墩身平均温度T,按照式2计算墩身相对于基准温度(20℃)的变化量 ΔL :

$$\Delta L = \alpha \times (T - 20) \times L \tag{2}$$

若此时墩顶控制点的高程为 $H_{测}$,修正后的高程 $H_{修}$ 应为:

$$H_{修} = H_{测} - \Delta L \tag{3}$$

2 钢桁梁首节间安装测量

钢桁梁首节间钢桁梁是后安装钢桁梁节段的基准,其空间位置是否准确,直接影响到钢桁梁的空间姿态。所以,首节间钢桁梁定位精度要求高,具体技术指标见表1所示。

表1 首节间钢桁梁安装主要技术指标

序号	控制内容	控制指标
1	横桥向偏差	$\leq 2\text{mm}$
2	纵桥向偏差	$\leq 1\text{mm}$
3	高程偏差	$\leq 2\text{mm}$

2.1 利用岸侧控制点可行性分析

钢桁梁首节间钢桁梁安装前,首先考虑了利用岸侧控制点,采用极坐标法直接测量特征点坐标。放样仪器选用徕卡TS50全站仪,其主要精度指标为测角0.5",测距精度0.6mm+1ppm。

2.2 随动短视线极坐标法的应用

随动短视线极坐标法是对变形体精密定位的一种方法。如悬索桥塔顶索鞍格栅定位时,格栅就是一个空间三维变形体,利用夜间,经多次测量将布设在塔顶格栅附近的工作基点精确测出,然后架设全站仪,以极短的视线进行格栅定位,这种方法就叫做随动短视线极坐标法。随动短视线极坐标法具有如下特点:

2.2.1 工作基点与变形体的相对关系好

控制点是建立在高大墩身的墩顶,即控制基准是建

立在变形体上。当利用该控制基准进行放样时,控制基准与变形体可认为同步变化,放样的点位与变形体之间的相对关系在此时应为最佳的匹配关系。

2.2.2 放样视线短,定位精度高

测量定位主要误差来源包括仪器自身精度、仪器对中误差、镜站置镜误差。

(1) 仪器自身的精度。布设于墩顶上钢桁梁安装专用控制点间的距离约为100m,按照式4-1至4-6对放样点位进行精度估算时,取 $m_{\alpha} = m_z = \pm 0.5''$, $m_s = \pm 0.6\text{mm} + 1\text{ppm}$, $z = 90^\circ$,其一测回定位精度可达到 $\pm 0.7\text{mm}$,高程中误差为 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

(2) 镜站置镜误差。棱镜杆圆水准管气泡精度为8',采用镜高为0.1m的棱镜测量,对点中误差 $\pm 0.3\text{mm}$,量高中误差 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

根据上述分析,按照误差传播定律,算得徕卡TS50全站仪三维坐标法测量精度为平面点位中误差 $\pm 0.8\text{mm}$,高程点位中误差 $\pm 0.4\text{mm}$ 。

综上所述,利用随动短视线极坐标法或基于自由设站的随动短视线极坐标法能够达到亚毫米级的定位精度。

3 实施效果

首节间钢桁梁完成定位后,测量人员对其安装状态进行了全面复测,技术指标满足设计和规范要求。具体结果见表2。

表2 钢桁梁10-11#墩首节间安装定位成果表

断面点号		设计(m)	实测(m)	坐标偏差	
				(mm)	
E0左	X	1.1807	1.1812	ΔX	0.5
	Y	-14.0000	-13.9991	ΔY	0.9
	H	61.8700	61.8716	ΔH	1.6
E0中	X	1.1807	1.1825	ΔX	1.8
	Y	-0.5000	-0.4991	ΔY	0.9
	H	61.8700	61.8719	ΔH	1.9
E0右	X	1.1807	1.1824	ΔX	1.7
	Y	14.0000	14.0004	ΔY	0.4
	H	61.8700	61.8709	ΔH	0.9
E1左	X	11.9799	11.9812	ΔX	1.3
	Y	-14.0000	-13.9998	ΔY	0.2
	H	62.0020	62.0031	ΔH	1.1
E1中	X	11.9799	11.9803	ΔX	0.4
	Y	-0.5000	-0.4998	ΔY	0.2
	H	62.0020	62.0035	ΔH	1.5
E1右	X	11.9799	11.9806	ΔX	0.7
	Y	14.0000	14.0004	ΔY	0.4
	H	62.0020	62.0037	ΔH	1.7

目前,沪通长江大桥钢桁梁拼装工程已结束,梁体首节间轴线偏差均不大于2mm,标高偏差均不大于

征润州码头后方陆域综合治理施工研究

苏铖, 袁晨晨

(长江南京航道工程局, 江苏 南京 210011)

摘要: 基于对征润州码头后方陆域综合治理项目的施工重难点分析, 为保证项目能够精心组织、合理有序地逐步展开, 充分考虑施工进度、质量、安全管理及绿色环保等相关要求的前提下制定施工总体方案。遵循平行交叉作业的组织原则, 做好施工准备工作, 使施工规划和部署具有科学性、可行性和前瞻性, 做好项目施工事前控制工作。本文总结征润州码头后方陆域综合治理项目总体部署方案, 并提出陆域形成及道路堆场施工、建筑改造施工的工艺流程及方法, 为后续类似项目提供经验。

关键词: 陆域治理; 总体部署; 工艺流程; 施工方法

中图分类号: U65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 08—0130—03

港口是国民经济增长的重要推动力^[1], 但在内河码头后方治理中, 由于地质条件的复杂性, 给设计、施工带来较大困难, 且威胁到码头安全, 是工程一大难题^[2]。港口建设前期准备工作具有其自身的特点^[3], 因此, 工程项目前期的总体部署工作是项目管理决策阶段的重要工作, 科学合理的前期部署对后期项目的质量、进度、安全等具有决定性的影响^[4]。本文总结征润州码头后方陆域综合治理项目施工总体部署情况, 并针对现场施工工艺流程及方法展开研究, 为后续项目参考与优化奠定基础, 具有实际应用意义。

1 项目施工总体部署

1.1 施工总平面布置

在满足施工要求的前提下, 尽可能节约用地; 合理组织场内交通运输, 最大限度地减少场内二次搬运, 避免各工种、各单位之间相互干扰; 满足安全生产、文明

施工现场场地要求, 生活区和生产区分离布置, 生活区占用独立的地块等布置原则的基础上^[5], 综合考虑临时设施包括临时码头、临时仓库、材料加工场及项目经理部包括项目经理部、办公室、宿舍、厨房餐厅、生活用水等的布置情况, 施工总平面布置如图1所示。

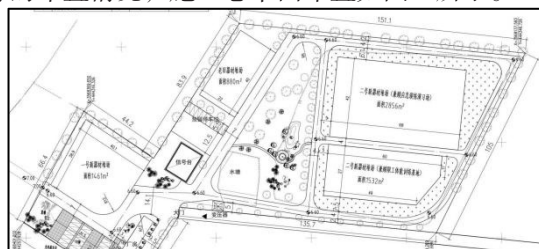


图1 施工总平面布置图

1.2 总体施工进度

在制定施工总体方案时, 充分考虑本工程施工重难点以及施工进度、质量、安全管理和绿色环保等要求, 为项目精心组织、合理有序地逐步展开, 遵循平行交叉作业的组织原则, 加快施工进度, 确保本工程安全、优

2mm, 整跨钢桁梁拱度、奇偶连线偏差等各项技术指标均满足规范及设计要求。

4 结论

通过对高大墩身在外界环境影响下的变形情况进行了定量分析, 提出了避让墩身水平变形、修正墩身竖向变形的解决措施; 同时在钢桁梁首节间定位采用了短视线极坐标法, 该方法一次测量精度可达亚毫米级, 放样精度高, 同时, 又避免了结构变形对测量定位精度的影响; 分析了传统三脚架在钢桁梁测量方面的不足, 研发了一种可移动升降观测装置, 解决特大桥梁钢箱梁,

钢塔、钢桁梁施工架设仪器稳定性、安全性差的问题。结果表明, 梁体首节间轴线偏差均不大于2mm, 标高偏差均不大于2mm, 整跨钢桁梁拱度、奇偶连线偏差等各项技术指标均满足规范及设计要求。

参考文献:

- [1] 蔡少云. 沪通长江大桥钢桁梁拼装测量技术探讨[J]. 现代测绘, 2018(3).
- [2] 潘威. EDM三角高程测量误差分析[J]. 交通标准化, 2006(9).