

南沙大桥主桥箱梁挂篮悬浇施工技术

闫昌明¹ 何佼龙¹ 胡 华²

(1 中南林学院, 湖南 株洲 412006 2 中铁大桥局集团第四工程有限公司, 南京 210031)

摘 要 本文介绍了南沙大桥主桥箱梁挂篮悬浇施工工艺、施工方法以及主要施工技术特点和施工测量控制。

关键词 挂篮悬浇; 施工方法; 施工测量

分类号 U445.4

Construction Techniques of Balanced Cantilever Erection for the Main Span of Nansha Bridge/Yan Changmin, He Jiaolong (Centre South Forestry College, Zhuzhou 412006, Hunan Province), Hu Hua (Forth Engineering Limited Co. of Centre Railway Daqiao Bureau Group, Nanjing 210031)

Abstract The balanced cantilever erection workmanship, construction method, the principal construction technique features and construction survey control for the main spans of Nansha Bridge were introduced in this paper.

Key words balanced cantilever erection, construction method, construction survey

1 工程概况

本桥主桥为 80 m + 135 m + 80 m 三跨预应力混凝土变截面连续刚构。两向预应力(纵向及竖向)体系,在 23[#]墩及 24[#]墩这两个 T 构箱梁中,除 0[#]与 1[#]梁段在墩和墩旁托架上与主墩墩身同时灌注外,其余中跨及边跨的 2[#]~14[#]梁段均采用挂篮悬臂灌注法施工。中跨合拢段及边跨合拢段采用吊架法灌注施工。箱梁桥面宽 12.0 m,底宽 6.5 m 为单箱单室断面,位于 3.5% 纵坡及半径 R 为 10 000 m 的竖曲线上,箱梁梁顶设 1.5% 的双向横坡。桥型布置见图 1。

2 箱梁挂篮悬浇施工工艺流程

0[#]~1[#]梁段上安装挂篮并就位 安装节段底模 安装外侧模及封端模板 安装底板及腹板钢筋、腹板通风孔 安装纵向腹板孔道波纹管及纵向底板孔道波纹管,并固定好孔道及支承板位置,安装竖向预应力粗钢筋及波纹管并临时固定。安装挂篮在底板上预留孔 安装梁段内模板 安装纵向腹板孔道波纹管 安装顶板底模板及侧模板 安装桥面钢筋底层,安装纵向顶板孔道波纹管,并固定孔道及支承板位,安装挂篮预留孔,桥面钢筋顶层。固定好竖向筋孔道波纹管及支承板 灌注梁段混凝土 拆除波纹管内压重钢筋,孔道通孔检查,混凝土常规养护 拆除梁段端模板,混凝土面凿毛,清

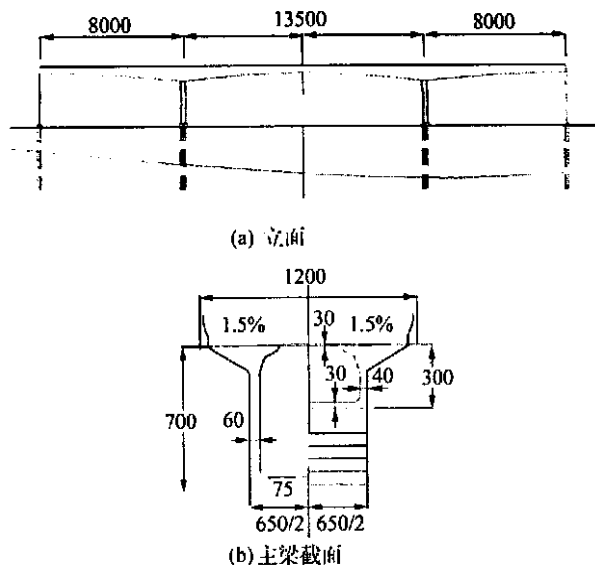


图 1 桥型布置

洗及缺陷处理 孔道波纹管内存放纵向钢绞线束,张拉纵向钢绞线束,张拉竖向预应力粗钢筋 孔道冲洗吹风压浆 通过束孔道再次通孔检查 挂篮前移至下一梁段。

3 箱梁悬浇施工方法

3.1 挂篮

3.1.1 挂篮结构特点及技术性能

挂篮采用菱形结构形式,系由吊架(包括主构架与底模平台)、走行系数及锚固系统三大部分组成。组成移动及传力系统。

(1) 吊架主构架节点联结采用 $\phi 24$ 高强螺栓(材质 45 号钢),联结系联结采用 $\phi 24$ 普通螺栓。

收稿日期: 2003 年 7 月 8 日

责任编辑: 刘美爽

为减轻挂篮自重,取消了庞大的尾部平衡重系统。底模平台由前上横梁、中横梁、前下横梁、后下横梁、底模纵梁、钢底模及前吊杆、后长吊杆、后短吊杆等组成。底模平台通过前、后吊杆吊在前上横梁及中横梁上。平台后端由四根吊杆来固定。底模平台悬臂端由四根长吊杆吊在前上横梁上,其挠度通过2台20 t千斤顶来调整。

(2) 走行系数由上滑道(即主构架的前后支座)、下滑道(工字钢组合梁)、钢枕及混凝土垫枕组成。挂篮前移前,先将下滑道及混凝土垫枕锚固在箱梁上,再放松底模平台后吊杆和前吊杆,拆下短吊杆,最后解除后锚装置,挂篮每悬浇完成1个节段,待混凝土强度达到设计强度的90%时,(一般3 d),底模平台与挂篮做到同步移动。同时依靠后支座上挂板实现自锚稳定。

(3) 锚固系统由后锚梁、扁担梁及后锚杆组成。挂篮悬浇各梁段混凝土的平衡是通过后锚梁与扁担梁用三根后锚杆穿过预留洞,锚在已浇筑的梁段顶板上。

(4) 单只挂篮的技术指标

设计载重1420 t,设计悬浇箱梁最大节段长度5.0 m,挂篮自重(未含施工荷载,含内外侧模板)。浇筑2[#]块时54 t(外侧模板12 t),浇筑14[#]块时50 t(外侧模板8 t),挂篮悬浇及走行时抗覆安全系数2.0。

3.1.2 挂篮施工

(1) 在23[#]墩(或24[#]墩)已浇筑的0[#]、1[#]梁段上安装第一只挂篮。安装时应先将前、后支座与主构架下弦杆栓接完成后,再将下弦杆安装在已经与箱梁锚固的下滑道上。主构架应先拼装后端三角形,并在安装好后支座挂板后再拼装前端三角形,在菱形结构拼装完成后再拖拉至挂篮设计位置(2[#]~4[#]梁段,前支点中心距梁端0.8 m,5[#]~14[#]梁段为0.5 m)。

(2) 第二只挂篮拼装前,可在墩旁托架上设置临时脚手平台或支架,以避免高空及水上作业。

(3) 对称悬臂浇筑2[#]梁段混凝土。并张拉相应的纵向预应力钢绞线束及竖向预应力粗钢筋。

(4) 挂篮前移就位,先放松后锚杆,再放松后短吊杆,在放松长吊杆后再拆除短吊杆。在新浇筑梁段上接长安装下滑道,并在下滑道顶面及和支座挂板处的翼下涂抹润滑油,以减少摩阻力。拆除挂篮后锚系统,用顶推法使挂篮主构架及底模平台前行就位。挂篮走到位后,应将前支点处抄垫钢垫,

并将后锚吊杆及时调整,锚固到位。

(5) 挂篮施工若遇6级以上大风,应停止作业。

3.1.3 挂篮压载试验

用2[#]梁段自重139 t加施工荷载的1.25倍做静试验。为安全和加载方便,试验在挂篮试拼时进行,以检验后锚。加载和卸载应分级进行,观察并记录挂篮的变形,测量挂篮挠度,结果最大挠度为5 mm。

3.2 箱梁混凝土施工

两对称节段浇筑不平衡重不能超过节段重量的1/3,所以混凝土浇筑顺序为:浇I节段底板 浇对称节段底板 浇I节段腹板 浇对称节段腹板 浇顶板。

混凝土浇筑顺序由远而近,即每个梁段从远离桥墩方向开始,逐渐与已浇筑好的梁段端合拢,采用平台后短吊杆有无松动,以及漏浆和其它异常现象并及时处理。

要加强插振捣工作,既要防止漏振,也要防止过振,以确保梁段混凝土内实外光。插振捣时不准直接在波纹管处插振,以免振坏波纹管及接头,堵塞孔道。可在内测模开小窗口,既方便观察也可插振。

为使新浇筑混凝土有良好的硬化条件和防止箱梁早期干缩产生裂纹,应在浇筑初凝后及时覆盖浇水养护。

3.3 箱梁预应力施工

悬浇梁段及边跨直线段混凝土强度必须达到不小于设计强度的8%,且混凝土龄期不小于5 d,方可进行张拉,合拢段混凝土强度必须达到设计强度的100%后,方可进行张拉。

预应力主要为纵向预应力和竖向预应力,纵向预应力分顶板束和底板束,均采用15.24 mm高强度低松弛钢绞线,竖向预应力采用32高强精轧螺纹粗钢筋。预应力张拉遵循先纵向,后竖向,先长束后短束,对称张拉的原则,采用双控法分级张拉,张拉完毕及时进行管道压浆、割束、封锚。

3.4 施工过程测量控制

3.4.1 挂篮的测量控制

在挂篮前移过程中应对挂篮的走向,进度进行控制,确保挂篮的前断面的上、下水平点和中心点位于同一垂面内使挂篮处于一种水平施工状态,挂篮前断面的平高误差控制在±5 mm内。

(下转62页)

7 动测试验

从工程桩中挑选了 28 根桩进行动力检测，测试方法为应力波瞬态动测法，它能确定桩体的完整性、混凝土灌注质量、混凝土强度等级与单桩承载力，其结果见表 5。

表 5 动测结果统计表

范围	桩数 /个	单桩平均纵波 波速度/m s ⁻¹	单桩混凝土平均 抗压强度/MPa	单桩极限承 载力/kN
最高值	1	2971	15.68	2156
最低值	1	2431	12.35	1695
平均值	28	2678	14.19	1924

试验结果表明：28 根旋喷桩，桩身基本完整，桩体内未发现严重的质量缺陷，混凝土强度等级在 C12~C16 之间变化，单桩极限承载力均在 1700kN 以上。动测检查多数旋喷桩上段的混凝土胶结较差或胶结不均匀，但力学试验的抗压强度及抗剪强度普遍较桩体的中、下段要高出很多，其单桩承载力不受影响。

8 结语

(1) 通过此次试验研究，我们认为用综合注浆

桩加固建筑物软土地基，较其它软土地基加固法有不可比拟的优点。将此次试验的情况和文献 [2] 所列的 4 根试桩及和文献 [3] 所列的旋喷桩的强度比较，表明综合注浆法形成的桩体强度比普通旋喷桩强度要高出 2 倍以上，在设计中可作为混凝土桩使用。

(2) 采用综合注浆法加固软土地基，高压喷水扩孔及中压旋喷注浆时冒浆量较多，造成人力和材料浪费，建议尽快研制配套水泥浆净化设备，以回收利用冒出的水泥浆，达到降低成本和减少环境污染的目的。

(3) 进一步研究综合注浆工艺参数对不同类型软土地层的成桩质量影响，以形成规范，来指导设计和施工。

参 考 文 献

[1] 杨英瑜，宰建勋. 对《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-91) 中高压喷射注浆法设计公式的讨论. 中川建筑 [J], 1998 (1): 31~35

[2] 池永寿，杨英瑜. 高压喷注水泥土桩基的设计与计算 [M]. 北京：中国铁道出版社，1994

[3] 中国建筑科学研究院. 建筑地基处理技术规范 (JGJ79-91) [S]. 北京：中国建筑工业出版社，1992

(上接 41 页)

3.4.2 模板的测量定位

在进行底板立模标高测定时，应考虑挂篮前移之后对整段箱梁有下挠值，在灌注混凝土的过程中，挂篮和前端的移机钢板梁均有弹性变形，同时考虑温度对箱梁影响来确定立模标高，立模标高误差控制在 ±3 mm 内。在底模和侧模安装完成后，应对已装好模板重新复测，使用检定过的钢尺对模板断面进行量测，以达到要求。

3.4.3 施工控制测量

浇筑混凝土过程中的高程和轴线观测，浇筑混凝土后高程观测，预应力张拉后的高程和轴线观测。施工结果合拢段最大高差为 7 mm，桥轴线偏位 5 mm。

4 结 论

(1) 在施工中大量使用了新工艺、新技术。箱梁悬浇采用菱形结构挂蓝，减轻挂蓝自重，取消了庞大的尾部平衡重系统。

(2) 悬浇施工进度采用顶推法施工更有利于工期和质量的保证。

(3) 增加施工测量控制和质量控制，施工结果表明，在悬浇施工中采取的措施是行之有效的。

参 考 文 献

[1] 姚玲森. 桥梁工程. 北京：人民交通出版社，1985

[2] 公路桥涵施工技术规范. JT041-89. 北京：人民交通出版社

[3] 许刚，王剑英，王元峰. 简支预应力混凝土箱梁质量控制措施的探讨. 森林工程，2003 (2)