

京沪高铁双线圆端形空心桥墩施工工艺及质量控制要点

何其刚, 尚文

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘要: 双线圆端形空心桥墩施工是桥梁下部结构施工中最复杂的一个环节, 介绍了京沪高铁金山铺特大桥空心桥墩施工工艺及质量控制要点, 可供今后类似工程借鉴。

关键词: 空心墩; 施工工艺; 质量控制; 京沪高铁

中图分类号: TV52; TV52+3; TV54

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2012)04-0005-04

1 工程概述

京沪高速铁路水电十局施工管段位于京沪高铁 DK 442 + 796.86 ~ DK 45 + 862.5 处, 全长 13.665 km, 桥梁总长 6.35 km, 其中金山铺特大桥长 3.83 km, 起讫里程为: DK 443 + 113.35 ~ DK 446 + 943.79, 跨径设置为 $(100 \times 32 \text{ m}) + (8 \times 24 \text{ m}) + (1 \times 28.5 \text{ m})$ 。基础分明挖基础、挖井基础和桩基础。桥台为两个双线一字形, 118 个支墩, 大多为双线流线形圆端实体桥墩, 双线圆端形空心桥墩共 5 个, 位于石马水库中, 墩高 22 m、22.5 m、25.5 m 各一个, 23 m 两个, 且均为锥坡墩。

2 施工工艺

根据京沪高铁三标段合同文件、投标文件及现场踏勘调查所获得的工程地质、水文地质、当地资源及施工环境等资料, 最终决定采取筑岛施工。

钢筋由钢筋加工厂集中加工, 由平板车运输至作业面, 采用汽车吊吊装。混凝土由 9 号拌和站集中生产, 采用 8 m^3 混凝土搅拌车运输, 汽车泵泵送入仓。模内用 $\varphi 50$ 型电动软轴和 $\varphi 70$ 电动软轴插入式振捣器振捣。

2.1 施工准备

(1) 测量放线: 根据施工详图测量放出结构物边线, 作为钢筋、模板安装的依据; 在模板上测量放出混凝土浇筑面高程, 作为混凝土浇筑的控制依据; 放样钢筋控制位置, 便于准确地绑扎钢筋; 所有放样点均采用不易被擦掉且鲜艳显眼的记号标识。

(2) 基础清理: 检查基础面, 清理基础面杂物。

2.2 钢筋的储存及保护

(1) 钢筋集中加工, 钢筋必须按不同种类、牌号、规格分批加工验收, 分别堆存且有明显标识。

(2) 钢筋贮存于地面以上 0.5 m 的平台、垫木或其它支承上并进行覆盖保护, 不允许受机械损伤及由于暴露于大气而产生锈蚀和表面破损。

(3) 使用半成品时, 钢筋不应有缺陷, 表面无灰尘、锈蚀、松散锈皮、油漆、油脂、油或其它杂质, 例如裂纹及剥离层等缺陷。

2.3 钢筋制作

钢筋由钢筋加工厂根据钢筋下料单统一加工。

2.4 钢筋安设

加工完的半成品钢筋用汽车运至工作面。钢筋安装前, 进行精确的测量放线, 然后由人工安装。钢筋的安装位置、间距、保护层及各部分钢筋尺寸的大小均应符合施工图纸的规定。钢筋安设采用在墩柱外四周搭设钢管脚手架平台进行安装操作, 四周连成井字形整体。墩柱较高时, 为保证钢筋准确安设, 采用缆风绳对钢筋进行加固。

(1) 所有交叉点根据情况进行点焊和绑扎。

(2) 钢筋保护层采用 C50 混凝土垫块控制, 原则上 1 m^2 按不小于四个布置。

(3) 任何构件内的钢筋在浇筑混凝土以前, 须经自检合格后报监理工程师验收。

(4) 钢筋安装及钢筋保护层厚度采用 40 mm。

2.5 模板安装

(1)外模采用大块定型钢模组装,内模板为方便拆除,采用小型组合钢模拼装、钢管加固。根据施工要求,为保证桥墩外观混凝土质量,该模板采用外围桁架加固,无拉杆设计。

为加快混凝土浇筑速度,提高模板使用效率,空心墩采用翻模,可保证多个作业面同时进行施工。

(2)在进行空心墩下实体模板支护时,在承台顶面与下实体模板底面塞有一条厚2 cm的木条,以保证下实体浇筑完毕拆模方便。下实体浇筑完毕进行翻模作业时,先将上层要预留模板的对拉螺杆紧固,再将其底层模板拆除。支撑槽钢采用桁架进行加固,第一层加固桁架距承台顶面1 m,其余每层加固桁架间距为2 m。每层加固桁架采用竖向钢管进行连接,以保证桁架整体稳定。在施工中,当支撑槽钢高度稍有不够时,可适当调整顶面木块的厚度,同时,使木块与模板顶死,以保证上部模板不因下沉而发生倾斜。

(3)中空段施工结束后,拆除内模,开始进行桥墩内爬梯的安装。待爬梯安装作业完毕,使用钢管脚手架搭设50 cm×50 cm满堂支架。在钢管上口焊接厚度为2 cm、长宽不小于10 cm的钢板。在钢板上搭设6根10号槽钢,做为上实体底模板支撑。为方便调整底模高程和以后便于后期拆除脚手架,在槽钢和底模板之间采用三角木楔找平。底模板采用1.2 cm厚竹胶板,根据形状现场进行加工。模板与混凝土之间的缝隙采用同标号的混凝土进行封堵。

(4)模板:采用定制整体钢模,钢模分平面板和墩头曲面板,采用螺栓连接,外围采用桁架进行加固。桁架刚度须经计算复核并满足要求。墩身模板平面见图1。

(5)空心墩台模板采用汽车运输至墩位附近,现场用汽车吊分节吊装就位,与承台预埋型钢连接固定。模板整体拼装时错台<1 mm,拼缝<1 mm。模板加固采用外围桁架加固支撑,用缆风绳将钢模板固定,利用经纬仪校正钢模板两垂直方向倾斜度。吊装时,由专人指挥并由安全管理人员监控。

(6)空心墩墩身浇筑分下部实心体、中空体、上部实心体三部分,空心墩外模用定型钢模、螺栓

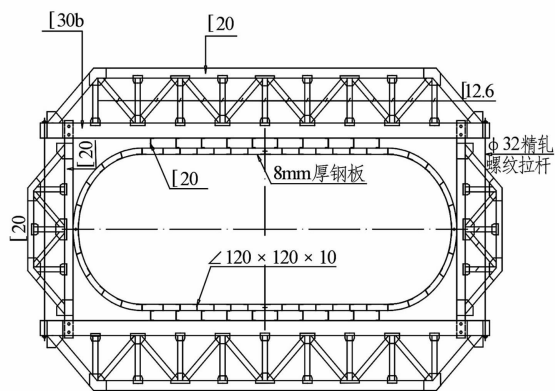


图1 墩身模板平面图

连接。中部空心部分为一次浇筑,内模采用小块定型钢模配木模或竹胶板拼装,脚手架支撑,钢管间排距为75 cm×100 cm。对于有预埋件的部位,在外模板上留孔洞,内模板采用木模板组装。在内外模安装时下部应考虑预留几个排水孔,以便于排出清理作业面时留下的积水,浇筑完成后再进行封堵。

(7)模板安装结束后测量校模,质检工程师检查预埋件埋设位置、模板平整度,人工清理模内杂物并用风或水枪冲洗干净,排干积水,检测无误后提交测量资料及自检资料,报监理工程师进行检验批验收。

2.6 混凝土浇筑

(1)混凝土由9号拌和站集中生产,8 m³混凝土搅拌运输车运输,混凝土泵车配合串筒入模,插入式振捣器振捣。

(2)浇筑混凝土前,应对模板、钢筋、预埋件以及各种机具、设备等进行检查,待各项条件符合要求、各项工作准备就绪后,才能浇筑混凝土。

(3)混凝土运输采用混凝土搅拌运输车。在运输过程中,宜以2~4 r/min的转速搅拌。当搅拌运输车到达浇筑现场时,应高速旋转20~30 s后再将混凝土拌合物喂入泵车受料斗或混凝土料斗中。

(4)采用混凝土汽车泵泵送入模。

(5)在混凝土入模时,当下料高度大于2 m时,前部采用串筒下料,串筒距浇筑混凝土面的距离不大于2 m,串筒布置按间距4 m控制。

(6)混凝土宜40 cm为一层进行浇筑。在空心墩中空段浇筑时下料速度不宜过快,并安排专人检查模板。

(7)墩台振捣采用φ50振捣棒,移动间距不

超过振动器作用半径的1.5倍,与侧模保持50~100 mm的距离,插入下层混凝土50~100 mm,做到快插慢拔,振捣部位混凝土密实为止。

(8)浇筑混凝土时,应保证混凝土本身的均匀性,不产生离析现象,均匀填充模板不使混凝土表面产生蜂窝麻面现象。

3 质量控制

3.1 钢筋焊接质量控制

(1)闪光对焊接头。

①接头处不得有横向裂纹,其弯折不得大于 4° 。

②接头处的钢筋轴线偏移不得大于 $0.1d$,同时不大于2 mm。

③在每批焊接钢筋中切取6个试件作力学性能试验,3个进行拉伸试验,3个进行弯曲试验,试验结果应满足有关规范要求。

(2)电弧焊接头。

外观检查应符合:焊缝表面平整,不得有较大的凹陷、焊瘤;接头处不得有裂纹;咬边深度、气孔、夹渣的数量和大小及接头偏差应符合铁路混凝土工程施工质量验收补充验标要求;坡口焊及熔槽帮条接头其焊缝加强高度不小于3 mm。

3.2 混凝土质量控制措施

(1)原材料控制。

水泥由甲方统一规定指定厂家。在进料过程中,按规范要求进行抽样检验。选用材质坚硬、洁净级配良好的粗细骨料,同时选用优质高效的外加剂和掺和料,严格把好材料质量关,凡经检验不合格的材料,一律不得进场使用。

(2)配合比选定与施工配合比控制。

根据混凝土不同强度等级和坍落度要求,选择合理的理论配合比。合理的配合比由专人负责,根据气候变化不定时对砂石料进行含水量测定,调整合理的施工配合比,严格配料,计量准确,拌合操作人员严格按施工配合比进行拌制,拌合时间一般控制在120~150 s之间,视混凝土坍落度大小而定。

(3)模板安装。

统一采用整体模板,模板应干净、无污染,选用具有强度高、刚性好的带模及支撑,扣件、拉杆安装应牢固,确保模板的整体性和稳固性,接缝严密、平顺,防止混凝土中的水泥流失和错台跑模。

(4)施工缝处理。

为提高混凝土耐久性,混凝土构件应尽量一次浇筑完成,施工前必须做好停水、停电的应急措施,尽量避免因施工原因造成在混凝土浇筑过程中出现施工缝。由于空心桥墩结构物尺寸变化不可避免会产生施工缝,应按相关要求进入混凝土施工缝处理程序。

施工缝处理按《铁路桥涵施工验收标准》等相关规定进行凿毛处理,处理后表面不应有乳皮、无松散杂物、结构面石子裸露。在浇筑上层混凝土前应首先浇筑10~20 mm厚的水泥砂浆,以提高接缝处混凝土的密实性。

(5)灌注及捣固。

控制混凝土出口温度不得大于 30°C 、塌落度、含气量等满足要求。混凝土使用 8 m^3 罐车运输,汽车泵入模。利用串桶或加长软管等措施保证下料高度,使混凝土拌合料均匀分布。振捣采用软轴振捣器振捣,在灌注过程中,保证混凝土的连续性和整体性。

(6)混凝土养护。

为使混凝土有适宜的硬化条件,强度不断增长,不产生干缩裂纹、表面出现片状、粉状及脱落,应由专人采用土工布包裹,洒水养护,确保混凝土表面湿润,养护时间为28 d。

3.3 桥墩线形控制

(1)模板。

模板采用定型钢模。模板进场前检查出厂合格证书、模板刚度报告、单块模板结构尺寸、圆弧模板弧度、模板表面平整度、焊接部位焊缝质量等。在安装时,严格检查模板垂直度、模板错台必须符合要求。由于模板采用无拉杆设计,浇筑前必需检查模板所有连接螺栓是否满上拧紧,精轧螺纹拉杆是否拧紧。

(2)测量。

为保证施工测量精度,必须配备相应的资源配置:有测量专业素质的测量人员和精密的测量仪器。测量采用三级复核制,对测量人员进行工程情况、技术要求、测量规范、测量操作规程、测量方案、测量基本知识、测量重要意义的培训。定期把测量仪器送到有检定资格的单位检校,确保测量结果的有效性。

(3)钢筋保护层控制。

①测量精确放样;

②现场技术人员在实施过程中跟踪控制,发现问题及时改正;

(3)每2 m安装提前制作的钢筋卡具,保证钢筋的间距、控制坡度及保护层;

(4)保护层垫块采用与桥墩同强度混凝土,数量不少于4个/m²,梅花形布置。

4 易出现的质量问题及防治措施

4.1 空心桥墩壁厚偏差

空心桥墩对壁厚要求严格。在外模安装时,每一节模板必须满足设计平面位置要求,故应勤测量。只有在外模合格、满足要求后再进行内模安装,内模与外模之间使用钢筋支撑以确保内外模宽度,钢筋支撑每排高度根据下料厚度布置,当浇筑快到支撑钢筋时,由人下入模内取出支撑钢筋。空心桥墩浇筑时要四周均匀下料,防止局部下料过多而导致模板偏移造成壁厚不合格。

4.2 空心桥墩钢筋间距及保护层

由于空心锥形桥墩空心段内外均变坡,钢筋在安装时要严格控制,避免造成保护层过大或偏小。

钢筋在安装前需精确测量放样,对于主筋每2 m采用φ16钢筋根据坡度焊接定位筋,以保证保护层和间距。由于空心桥墩分布钢筋采用一级钢筋与主筋二级钢筋绑扎容易滑动,应在模板上口对钢筋点焊以保证钢筋间距。

4.3 空心桥墩混凝土外观质量

空心桥墩由于壁厚较薄、勾筋较密,操作人员

无法下去振捣,故浇筑高度不易高于6 m。浇筑时必需控制下料高度且不得大于2 m,采用加长软管等措施保证下料高度。确保每层下料厚度不大于40 cm并四周对称均匀下料。

4.4 施工偏差

为了确保墩身空间位置准确,尤其是控制墩身垂直度,应对模板下侧进行准确测量,测量一般采用对模板外侧20 cm进行放样,然后在模板外侧边线利用垂球进行校核,用全站仪对第一层模板进行校核,校核完成后,现场施工人员对以上各层模板进行控制,主要利用承台上部放样施工线进行校核。随着高度的增加,所用垂球重量应增加。

5 结语

京沪高速铁路金山铺大桥分双线流线形圆端实体墩、双线单圆柱墩、双线流线形实体矮墩、双线圆端形空心桥墩四种墩形,其中双线圆端形空心桥墩是桥梁下部结构施工中最复杂的一个环节。由于施工合理,质量严格把关,安全防护到位,保质保量迅速完成了施工任务,为架梁争取了宝贵时间,得到了京沪公司和监理的一致好评!

作者简介:

何其刚(1965-),男,四川眉山人,党委书记兼副总经理,高级工程师,高级经济师,从事水利水电工程施工技术与管理工
尚文(1984-),男,湖北广水人,助理工程师,从事高速铁路工程施工技术与管理工

(责任编辑:胡友权)

雅砻江梯级电站机电设备安装技术交流会在西昌举行

2012年7月25~28日,为打造雅砻江水电机电安装品牌,由二滩水电开发有限责任公司主办的雅砻江梯级电站机电设备安装技术交流会在西昌举行。来自二滩公司总部,锦屏建设管理局、水力发电厂,官地建设管理局、水力发电厂,桐子林、两河口及杨房沟建设管理局,四川二滩建设咨询有限公司,四川二滩国际工程咨询有限责任公司,中水十四局机电安装分局,葛洲坝集团机电建设有限公司,中水七局机电安装分局以及会议特邀专家等70余人出席了会议。四川水力发电杂志社也派员出席了会议。会议开幕式由二滩公司机电物资管理部王兆成主任主持,他首先介绍了与会的领导与专家,并就会议举办的重要性进行了阐述。二滩公司官地建设管理局赵云亮局长在会上致欢迎辞,预祝会议圆满成功。二滩公司对举办此次会议极为重视,编制了技术交流论文集,分8个专题,汇集了论文44篇,并将44篇论文全部在会上进行了交流,图文并茂,将已经发电的官地水电站和即将发电的锦屏一、二级水电站机电设备安装中的新技术、新经验予以展示交流,旨在为雅砻江流域更好地开发积累经验。二滩公司机电物资管理部商长松副主任主持了论文的技术交流与评选。每位作者发言后,会议特邀的专家与与会代表均进行了点评或提问,交流会进行的紧凑、有序,富有成效,将如此规模的机电设备安装技术集中进行系统的交流,使与会代表受益匪浅。二滩公司张肇刚副总经理在百忙之中赴会并做重要讲话,对各参建单位对此次会议的重视表示感谢,期望为创建品牌添砖加瓦。与会的各单位领导在会议闭幕式上先后发言,感谢二滩公司创建这样一个平台进行技术交流并纷纷表示要不遗余力地为将雅砻江水电建设水平提高尽力。在完成了预定的议程后,会议于28日圆满结束。