

64m 系杆拱连续梁桥拱内压注混凝土施工技术

田广雪

中铁二十局集团第二工程有限公司 北京 100000

【摘要】为了精确控制钢管拱肋泵送混凝土的施工,从混凝土泵送工艺流程及浇筑顺序、钢管拱混凝土泵送施工、现场检查及试验准备、现场常见的质量原因分析和处理措施等方面,介绍了系杆拱施工过程及方法,从而有效提升系杆拱施工质量。

【关键词】系杆拱桥;混凝土施工;拱肋支架

1 工程概况

西格铁路立交大桥中心里程 SDK3+258,桥梁起讫里程为:SDK3+039.60~SDK3+475.70,全长 436.1。孔跨样式为 8 孔 24m+1 孔 32m+1 孔 16m+1 孔 24m+1 孔 64m 系杆拱+3 孔 24m 预应力混凝土简支 T 梁;全桥墩台基础采用钻孔灌注桩基础,桩径 125cm,墩身为单线圆端形实体桥墩,桥台为单线 T 型桥台。

本桥主要对 1 孔 64m 钢管混凝土系杆拱施工进行了分析。钢管混凝土系杆拱结构理论计算跨径为 64m、梁长 66m,箱梁采用预应力混凝土简支箱梁,横截面为单箱两室截面。结构设计为刚性箱梁刚性拱,设两道拱肋,拱肋采用外径 $\phi 650\text{mm}$,壁厚 $\delta = 16\text{mm}$ 的钢管混凝土哑铃型截面,上下弦管中心距 0.85m,拱肋截面高 1.5m,拱肋上下弦管之间连接缀板 $\delta = 16\text{mm}$,缀板间距 76cm。

拱肋之间共设 3 道横撑、2 组斜撑,横撑及斜撑的桁式结构。横撑弦管采用外径 $\phi = 700\text{mm}$ 、壁厚 $\delta = 16\text{mm}$ 的钢管,斜撑采用外径 $\phi = 500\text{mm}$ 壁厚 $\delta = 14\text{mm}$ 的钢管。两片拱肋共设 11 对吊杆,第一根吊杆距离支点 8m,其余吊杆中心间距均为 4.8m。每处吊杆均由单根 55 丝 $\phi 7\text{mm}$ 的平行钢丝束组成。

2 工艺流程

1—64m 系杆拱桥施工工艺流程图如图 1 所示。

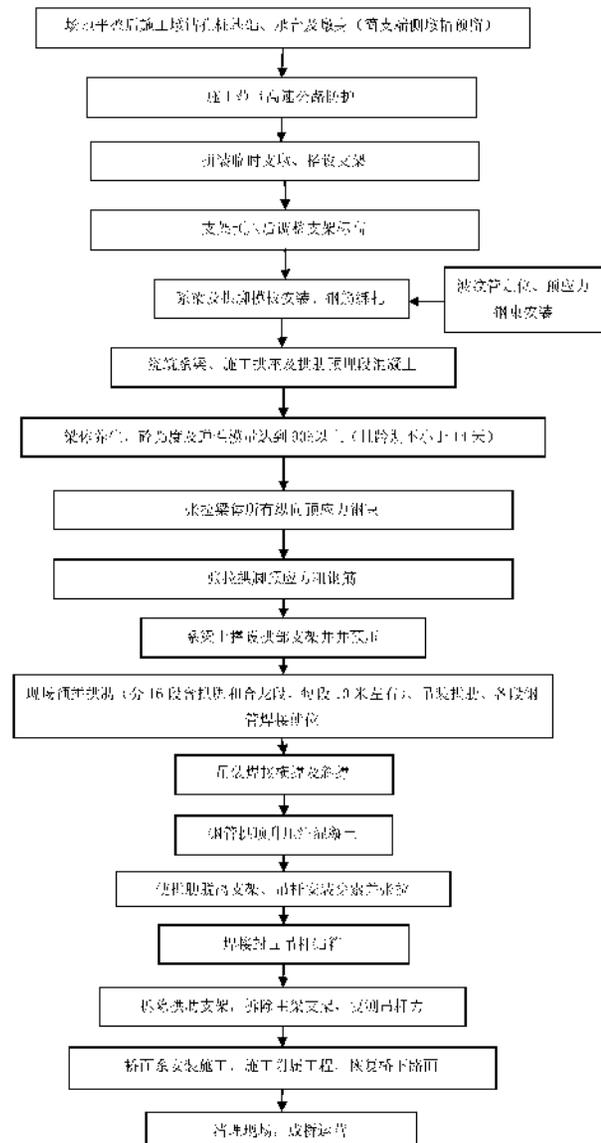


图 1 1—64m 系杆拱桥施工工艺流程图

3 施工方法

3.1 拱肋内压注混凝土

拱肋混凝土压注 C55 微膨胀混凝土,4 台混凝土输送泵,采用对称顶升法施工,即从两肋四拱脚同时对称压注至拱顶。首先对称灌注拱肋上管混凝土,待上管混凝土达到设计强度的 60% 时,对称灌注拱肋下管混凝土,待下管混凝土强度达到设计强度的 80% 时,对称灌注拱肋腹腔混凝土。

单根弦管内混凝土必须连续进行,一次完成中途不得停顿,拱肋混凝土泵送时需待上端排气孔正常出浆后方可停止,泵送过程中应始终对拱桥进行监控,防止发生“冒顶”。

(1) 施工准备

为确保每阶段一次压注成功,施工前做好人力、物力和机械设备的配备,同时在混凝土施工前对泵送混凝土的和易性、可泵性、缓凝时间作全面试验,特别是对混凝土输送泵的输送能力作全面了解,掌握详细的施工依据,合理地进行人员配备、材料供应、机械调配。

(2) 施工要求

压注前用清水将钢管内从拱顶向下冲洗,在拱脚处开设排渣孔排出管内渣物。

管内混凝土压注是从两侧拱脚向拱顶对称压注,为了保证管芯混凝土的压注质量,充分密实,在拱顶处设置了隔板,将钢管分为两部分,防止从一侧压注上来的混凝土流向另一侧;距拱顶隔板 40~50 cm 处对称设置两个 $\Phi 200\text{mm}$ 的排气(浆)管,管长 0.5m,使管内气体充分排出,当管内灌满混凝土

3.3 拱肋涂装

(1) 钢结构外表面:

序号	工序名称	施工要求	施工方法	涂装厚度
1	喷砂表面处理	除锈等级:Sa3.0 级 表面粗糙度:Rz40 μm	喷射除锈	
2	特制环氧富锌防锈底漆	2 道	无气喷涂	40 μm /道
3	棕红云铁环氧中间漆	1 道	无气喷涂	40 μm /道
4	氟碳面漆	2 道	无气喷涂	35 μm /道

(2) 钢结构内表面除锈,清除杂物。

(3) 主要工艺技术措施

根据以上涂层配套方案以及涂层性能要求,拟采用如下工艺技术措施:

① 拱肋内表面处理

拱肋在卷管前以及在装焊前,其钢板内表面均

时,全部灰浆和部分混凝土从排气(浆)管排出,这时把振捣器从排气(浆)管插入,振捣混凝土,使混凝土密实。

压注头采用 $\Phi 200\text{mm}$ 壁厚 4mm 的钢管,布设在距拱脚 3.5m 处,与钢管成 30° 角,压注头以下区段混凝土人工浇筑,用插入式振捣器振捣密实。

严格控制混凝土的塌落度,泵升混凝土的塌落度宜为 16 \pm 2cm,考虑施工气温条件和阻力较大的情况,塌落度取定 16cm,并掺入适量的膨胀剂,防止混凝土的收缩;

泵送过程中,应注意观测拱轴线的变位情况。控制混凝土配比中粗骨料的最大粒径,石料级配控制在 5~25mm;泵升过程中,不得振捣,不准敲击钢管,否则将在混凝土和钢管之间形成沙浆层,减少混凝土和钢管之间握裹力,削弱整体性。

混凝土浇筑须在混凝土初凝前浇筑完毕,以减少混凝土受到支架变形带来的不利影响。混凝土压注完毕后及时对拱内混凝土的密实情况进行检查,出现问题及时处理。

在混凝土强度达到设计强度的 80% 后,将排气管和压注管外露部分切除,并将从该处切割下来的圆板再焊回位置,并打磨平整。

3.2 混凝土选择

采用自密实补偿收缩混凝土,混凝土含气量应小于 2.5%,初凝时间应大于完成浇筑一根钢管所用的时间。入泵时坍落度范围宜为 20~26 cm,扩展度宜控制为 50~65 cm。

进行油渍等污物的清除,根据油污情况,可采用有机溶剂去除,同时应按设计要求采用保护措施避免再次被污染或被锈蚀。

② 钢结构外表面

按设计要求,所有钢结构外露面需喷砂处理,喷涂前其表面必须净化和粗化处理,处理标准严格按

设计和规范要求执行。

喷砂处理后的基材表面尽快喷涂,其间隔时间越短越好,当相对湿度 70%~80%时,最长间隔时间为 3 小时,当相对湿度 80%时,及雨天、雾天或风沙场合,不允许喷涂。

根据规范要求:钢结构表面清理后应在 4h 内完成涂装锌、铝涂层,电弧喷涂锌或铝完成后立即覆盖封孔剂。水性无机富锌防锈底漆、氟碳面漆不允许在气温 5 摄氏度以下施工,环氧类漆不允许在 10 摄氏度以下施工。

喷涂应分层进行,两次喷涂间隙最好不超过 2 小时,前一层与后一层间采用 45°~90°交叉喷涂,相邻喷涂区域要搭接 1/3 宽度。

③涂漆方式

涂漆采用无气喷涂的方式组织施工,损坏处或拼接处的修补,采用手工刷涂。

施工时,当天使用的涂料应在当天配置,不得随意添加稀释剂;并要求必须等下一层漆干透后,方可涂次一层漆。

涂装时的环境湿度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求,当说明书无要求时,环境温度宜在 5℃~35℃之间,相对湿度不宜大于 85%,构件表面有结露时不得涂装,涂装后 4 小时不得淋雨。当大风、雨天、浓雾及温度在 5℃以下或 35℃以上,相对湿度在 85%以上时,要采取保证涂漆质量的措施,施工时不宜强烈日光下进行。

【参考文献】

[1]JTG/T F50—2011,公路桥涵施工技术规范[S].

[2]王日照. 复杂条件下大跨度系杆拱桥现浇及拼装支架设计[J]. 价值工程,2019,38(13):105-108.

[3]交工便字[2006]02号,公路工程水泥混凝土外加剂与掺合料应用技术指南[Z].

施工图注明不涂装的部位不得涂装,安装焊缝处留出 30~50mm 暂不涂装。涂装要均匀,无明显起皱、流挂、附着力良好。

面漆除达到以上要求外,其颜色与比色卡一致。

涂装完毕后,应在构件上挂牌标明原编号,大型构件应注明重量,标明重心位置等。

3.4 拱肋支架拆除

待拱肋合拢后以后横撑及 K 撑安装完毕,即可拆卸拱部支架。卸架从拱顶向两侧拱脚顺序同步卸落,拱架卸落仅将支架脱离拱肋 10cm~15cm,不全部拆除支架,以便于吊杆等构件安装,卸落后的拱架不再与拱肋接触。

拆除采用 100 t 汽车式起重机配合,先将每个格构柱之间的横联和纵向连接系拆除,然后用汽车式起重机将格构柱从高到低的次序逐一拆除。先用汽车式起重机将该格构柱轻轻吊住,然后打开法兰连接处的螺栓,将 4 支钢管带缀条平放于系梁上,用汽车式起重机将钢管吊至底面由运输车运到存放场地,采用火焰切割将格构柱与缀条分离,打包成捆,最后由运输车运回工厂。

4 结语

在桥梁系杆拱的施工中,施工人员对混凝土配合比,施工机械,施工细节,质量检验,问题处理进行了详细的探索和完善,有效解决系杆拱施工管内混凝土不密实,存在空洞和气泡以及堵管,爆管等现象,从而使系杆拱的施工质量得到有效提升。