

双曲线鱼腹式现浇连续箱梁施工技术研究

邵海明

中铁一局集团有限公司 陕西 西安 710000

摘要：本文以中新苏滁高新区九梓大桥及接线工程引桥双曲线鱼腹式现浇连续箱梁施工为实例，详细阐述了双曲线鱼腹式混凝土现浇连续箱梁施工、承插型盘扣式支架设计及搭设、模板设计及安装。

关键词：双曲线鱼腹式连续箱梁；插型盘扣式支架；方钢管托梁；模板

引言

随着桥梁施工技术、社会经济不断的发展，人们对美好生活的追求，在市政桥梁中，常规截面型式已不能满足社会对桥梁美观的追求，新建桥梁设计不仅需要满足交通通行要求，还要满足美观等方面的要求，在此情况下，双曲线鱼腹式截面型式的现浇连续箱梁应运而生。根据规范及出于创优及积极使用新工艺的目的，本项目现浇箱梁支架采用承插型盘扣式支架；为避免浇筑混凝土产生的水平引发支架水平位移，采用扣件式钢管搭设斜撑的方式限制支架水平位移。由于双曲线鱼腹式现浇连续箱底腹板为曲线形、圆弧状，在混凝土浇筑过程中，将对模板产生侧压力，导致其底模系统、支架系统、模板系统、混凝土浇筑施工难度均非常大，不同与常规现浇连续梁。现浇箱梁浇筑完成后，钢模板上方受现浇箱梁遮挡、下方受支架影响不利于吊装设备，且钢模板重量相对较重、人工无法拆除。因此，考虑到后期施工安全及便利，现浇箱梁底模不采用钢模板，底模系统采用方管定制成圆弧形、方木作为模板背楞，底模模板采用竹胶板或塑料模板等相对较轻、便于人工拆除的轻质模板。双曲线鱼腹式截面型式的现浇连续箱梁桥梁中心线及翼缘板与底板相交处曲率半径小，采用竹胶板或木工板易折断，为此本项目底模采用竹胶板+塑料模板。由于底板为圆弧形，混凝土受重力及振捣影响易向低处流淌，为此，底板芯模需进行压模；考虑到混

凝土密实度要求，保证浇筑质量及便于观察模板是否灌满、振捣是否到位，经充分考虑采用底板内模预留条状天窗。

本文结合中新苏滁高新区九梓大桥双曲线鱼腹式截面型式的现浇连续箱梁施工实例，在施工交通工程工期紧、安全文明施工要求高的条件下，采用承插型盘扣式支架+扣件式钢管作斜向支撑+竹胶板模板+塑料模板进行双曲线鱼腹式现浇连续箱梁施工。本文主要介绍了双曲线鱼腹式截面型式的现浇连续箱梁模板及支架系统的设计及应用。

1 项目概况

本项目工程位于滁州市中新苏滁高新技术产业开发区内，东至来安，西接市区的花园路。全长1547m，其中主线桥梁长度850m，宽24.5~52.6m，含雨水、污水、供电管线、人行道砖、滨河南北路与主桥连接的观景平台等^[1]。

主线引桥采用双曲线鱼腹式截面型式的现浇连续箱梁，共计4联，梁体为单箱多室结构。梁跨组合为3×30/4×30m。

梁高2.12m，墩顶2m范围内为实体段；标准段范围内腹板厚度30cm，底板厚度22cm，顶板厚度25cm；其余范围内梁体腹板由30cm至60cm渐变，底板厚度由22cm至40cm渐变，顶板厚度由25cm至45cm渐变。

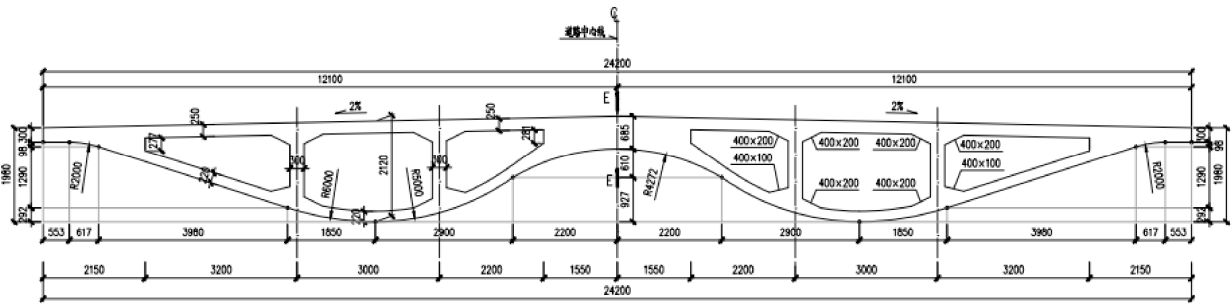


图1 梁体跨中截面图

2 各项施工方案

本项目双曲线鱼腹式现浇箱梁分两次浇筑，先浇筑底板与腹板，待腹板混凝土强度达到2.5MPa以后，拆除内侧压板，凿毛施工接缝处混凝土，安装顶板底模，绑扎钢筋，安装预应力管道及预应力筋，最后再浇筑顶板混凝土。

2.1 地基处理

支架搭设位置处于农田及鱼塘内，地基处理前，对场地进行平整至要求标高并压实，对软土部分采用素土换填压实。地基处理后，采用静力触探检测地基承载力，承载力要求100kpa，对承载力不足部分采用三皮石换填，换填深度以承载力满足要求为准。基底经检测合格后回填40cm毛皮石，采用静力触探检测，承载力要求100kpa。在填筑的毛皮石顶部浇筑15cm厚C20混凝土，浇筑宽度为现浇箱梁投影线向外100cm，基础两侧设置土质排水沟，施工期间保证水沟排水通畅。现浇箱梁基础沿纵向设置0.5%纵坡。

2.2 支撑体系工程

(1) 支撑体系设计

结合本工程实际，从结构安全、工期要求和经济合理性的角度综合考虑，支架体系采用48系承插型盘扣式脚手架，盘扣底部设置可调底托，顶部设置可调顶托，立杆型号为 $\Phi 48 \times 3.2\text{mm}$ ，水平杆、竖向斜杆、水平斜杆型号均为 $\phi 42 \times 2.5\text{mm}$ 。跨中脚手架布局为 $900\text{mm} \times 900\text{mm}$ ，梁端为 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ ；腹板下脚手架布局为 $600\text{mm} \times 900$ ，梁端至跨中过渡段腹板为 $600\text{mm} \times 600$ 。支架顶层和底层设置水平斜杆，当架体高度超过4个步距时，中间层设置一道满布水平斜杆，水平杆、竖向斜杆型号均为 $\phi 42 \times 2.5\text{mm}$ ，水平斜杆采用 $\phi 48 \times 2.5\text{mm}$ 钢管及扣件与盘扣支架铰接。

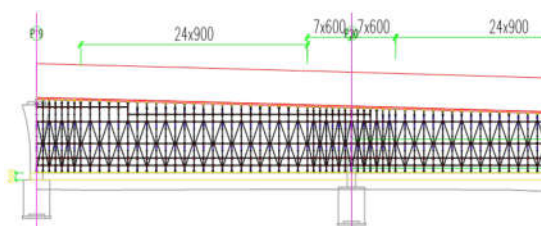


图2 现浇箱梁支架立面图

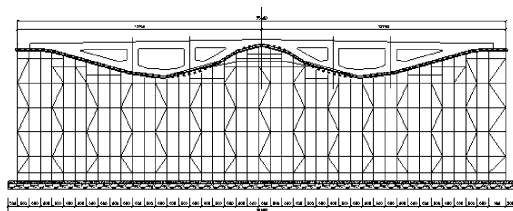


图3 支架横断面布置

(2) 连墙件设计

支架靠近墩身侧采用连墙件与墩身连接，水平、垂直间距不大于3m，连墙件设置在有横向平杆的盘扣节点处，连接点距离盘扣支架节点不应大于150mm。

(3) 支架搭设

支架搭设前在混凝土基础上用墨斗弹出架体和梁跨中心线及边线，按照跨中中心线交汇点开始搭设支架，已保证支架位置的准确性。支架及支架顶托安装完成后，安装 $70 \times 70 \times 3\text{mm}$ 方钢管托梁（方钢管托梁在厂内按照设计线型分段加工），托梁直接坐落在支架顶托上，方钢管托梁调整完标高后，调整顶托顶紧方钢管托梁，用铁丝采用捆绑的方式将托梁与顶托捆紧，捆紧后，顶托与托梁间不能达到面接触的部位采用 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 方木制成的木楔子填塞，通过采用木楔子作为中间媒介增加托梁与顶托间的接触面^[2]。

(4) 支架预压

为了检查支架的承载能力，消除支架的非弹性变形及承台与承台外侧处理过地基间的不均匀沉降，找出支架弹性变形值及地基的不均匀沉降量，检验支架与模板的稳定性及处理过的地基承载力能否满足要求，同时测定弹性沉降量，为支架的预留拱度提供依据，底模安装完成后，进行堆载预压，最大加载按设计荷载130%计。

压前在每跨墩顶、1/2L、1/4L、3/4L处五个断面布设观测点，分别为翼缘板边、腹板及跨中位置，在支架基础上再布设三个观测点，也同时布设在对应于腹板边和腹板中的基础上。

支架预压采用 $1\text{m}^3/\text{袋}$ 的砂袋堆载，堆载重量为相应结构部位重量的1.3倍，按照箱梁总重的60%、90%、110%、130%分级加载，在加压过程中，注意桥梁各孔均匀对称进行，防止偏心预压导致支架沉降不均匀，影响基础的整体受力。

在加载结束、沉降稳定，当每日沉降量不大于1mm并经监理工程师同意后开始卸载，按照箱梁总重的130%、110%、90%、60%、0分级卸载，并记录支架的沉降值。卸载结束后，仍需陆续观测，直至弹性变形完全恢复，整理观测数据。分析预压前、预压后、卸载后测量数据，据此计算出支架弹性变形值和非弹性变形值，绘制荷载与沉降量关系曲线，考虑梁体设计预拱度，计算出底模预留拱度值，形成书面报告。

2.3 模板工程

模板采用12mm竹胶板+12mm塑料模板，背楞采用 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 方木，墩顶及变化段间距25cm，净间距15cm，标准段间距40cm，净间距30cm，其下横桥向采用

单根□70mm×70mm×3mm方钢管作托梁。

箱梁模板接缝严密,板面平顺,板与板之间高差控制在2mm之内,模板与钢筋骨架间用比梁体混凝土标号高一级的混凝土垫块支垫,确保保护层厚度符合设计要求。

2.4 钢筋工程

(1)钢筋制作与安装

钢筋在加工场地集中加工,钢筋原材进场要通过试验检测,合格后方可投入使用,钢筋焊接按频率进行抽检。严格按图纸下料,加工成型好的钢筋按规格、长度堆放整齐,并注意防雨、防锈。最后集体运至现场绑扎、成型。

(2)预应力工程制作与安装

预应力孔道采用塑料波纹管,定位钢筋控制线型,接头采用外接头,并用胶带纸密封包裹,防止漏浆。

定位钢筋的位置严格按设计坐标布置,并点焊在主线筋上,以保证孔道成型符合要求,并确保混凝土作业时塑料波纹管不能被扰动。定位钢筋采用井字型钢筋,定位钢筋的疏密程度根据钢绞线的弯曲程度确定,直线段每60cm设立一道架立筋,弯曲段每30cm设置一道以控制塑料波纹管空间位置。

塑料波纹管安装后,进行检查验收,确保塑料波纹管位置正确,绑扎牢固,密封不漏浆,塑料波纹管安装完成后,严禁再进行焊接,确保波纹管不被破坏。由于预应力筋太长,大部分为通长束,本桥采取先穿钢绞线的方式。预应力筋穿完后,认真检查预应力管道是否由损伤,有损伤的采用胶带包裹修复。

混凝土强度达到100%的设计强度、弹性模量达到90%后进行预应力张拉,按照先长束后短束,先张拉腹板束、再顶底板束原则对称张拉,预应力筋张拉完成,在距锚头5cm处用砂轮锯切割多余钢绞线,封锚压浆。

2.5 混凝土工程

(1)混凝土浇筑

混凝土采用由下至上分段分层分段浇筑的方案,即

先浇筑连续梁底板混凝土,再返回浇筑腹板,如此循环,直至浇筑到顶板,分层厚度不大于50cm。

在浇注顶板砼时,为拆除内模,在顶板1/4跨处开天窗,其大小顺桥向1.4m,横向1.0m。封天窗采用吊模法施工。

(2)混凝土养护

砼灌注完毕后,立即对裸露部分用土工布覆盖,砼初凝后开始浇水降温(冬季施工时仅进行覆盖养生,严禁洒水),砼保持湿润不少于14天。

2.6 模板及支架拆除

内模拆模时混凝土的强度应达到设计强度的75%以上。

预应力筋张拉、孔道压浆完成且孔道内压筑的灌浆料强度达到设计强度90%后,拆除外侧模板支架。模板支架拆模顺序:纵向是从跨中向支座,横向是中心向两侧翼缘板方向进行拆除支架,同一联支架拆除时,纵横向均要对称、同时落架,不得先单侧落架,再落架另一侧^[1]。

结束语

盘口支架+扣件钢管加固盘口支架+方钢管托梁+背楞方木+竹胶板+塑料模板组合支架方式在本项目得到了成功应用,与其它组合方式对比,解决底模系统安全稳定性、采用其他型式模板系统不便于现场安拆的问题,减少了模板系统安拆必须辅以设备的不便利条件,降低了设备投入成本。双曲线鱼腹式现浇箱梁施工难度大,每一道工序都是控制重点,只有把好每道工序关,才能有效控制双曲线鱼腹式现浇箱梁的施工质量。经过施工要点及关键技术控制最终实现工期提前、环保达标、安全稳固、成本节约,为同类施工积累经验及参考数据。

参考文献

- [1] JTG F80/1-2017,公路工程质量检验评定标准[S].
- [2] JTGT 3650-2020,公路桥涵施工技术规范[S].
- [3] 范立础.预应力混凝土连续梁桥[M].北京:人民交通出版社,2001,1-30.