

高速公路跨线桥现浇梁的盘扣式支架施工技术研究

李伟 唐兴亮 李定忠 李茂 常启龙

中电建路桥集团有限公司

摘要: 盘扣式支架现浇梁施工自身操作比较便利, 拆卸方便。文章结合济南至潍坊高速公路某高架桥工程案例, 重点分析和探究盘扣式支架现浇梁施工技术。研究表明: 在该工程采用盘扣式支架现浇梁施工技术以后, 不但缩短了施工期限, 降低了施工成本, 有效减少了施工问题出现, 同时也可以满足工程质量要求, 提高施工质量, 值得建筑领域普及和应用。

关键词: 承插型盘扣; 支架; 现浇梁; 施工

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.23.049

一、高速公路工程概况

济南至潍坊高速公路位于济南市章丘区的路段, 主线设特大桥5055.5米/3座、大桥1244米/2座、互通立交3处、分离立交1处、通道4座、涵洞6道; 计入互通匝道后, 标段共有特大桥5座、大桥18座、中桥13座、小桥12座、涵洞46道。全标段涉及现浇箱梁42联, 122跨, 共长3552.1m。埠村西互通共计现浇梁4联10跨, 长度297m。其中, 埠村西互通立交中的K2+851中桥及K3+848.1跨线桥现浇箱梁各2联, 现浇混凝土量分别为2976m³和2163m³。

二、施工方案

(一) 方案说明

埠西互通K2+851中桥左右幅第一联现浇梁及K3+848.1跨线桥左右幅第三联现浇梁均采用满堂支架法施工。两座桥现浇梁临时结构支架腹板和底板采用18mm竹胶板+横向100×100mm方木+纵向工字钢I14+盘扣式支架+25cm素混凝土垫层形式; 翼缘板下采用18mm竹胶板+横向100mm×100mm方木+纵向工字钢I14+盘扣式支架+25cm素混凝土垫层形式, 垫层下地基承载力大于120KPa。

Φ60×3.2mm盘扣式支架布置形式主要为: 翼缘板下立杆间距为横向1.2m×纵向1.2m, 腹板下立杆间距为横向0.6m×纵向1.2m, 底板下立杆间距为横向1.2m×纵向1.2m, 墩顶实腹段下立杆间距为横向0.6m×纵向0.9m; 横杆标准步距为1.5m; 支架高度根据实际情况调整。

内模顶板下模板采用18mm竹胶板+横向100×100mm方木+纵向100×100mm方木, 横向方木中心间距300mm, 纵向方木中心间距600mm; 内模侧模板采用18mm竹胶板+竖向100×100mm方木+水平纵向双拼Φ48×3.6mm钢管形式, 水平纵向钢管采用对拉杆拉住, 对拉杆间距为

600mm×600mm, 采用直径16mmHRB335钢筋, 竖向方木中心间距300mm。

Φ48.3×3.6mm内模扣件式支架布置形式主要为: 顶板下横向0.6m×纵向0.9m, 横向共布置9排, 横杆步距0.6m。

(二) 现浇梁支架施工方法

1. 地基处理及支架搭设

(1) 地基处理

现浇梁支架施工前, 先挖除桥下支架范围内的软基并整平, 地基压实度达96%后, 采用25cm厚C30混凝土处理, 基础处理范围超出支架1.0m, 并在四周设环形水沟做好排水, 保证地基无沉降。盘扣式支架底托放在250mm厚C25混凝土垫层上, 盘扣式支架上顶托先横向铺设14号工字钢, 再纵向铺设100×100mm方木, 纵向方木间距200mm, 在方木上布置箱梁底模, 并进行预压。搭设支架时做到横杆水平, 立杆竖直。

(2) 支架搭设

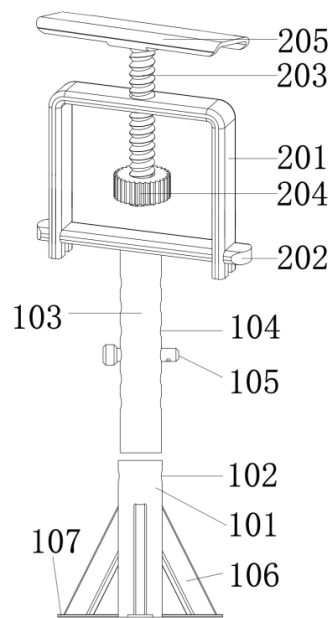


图1标记说明: 快调组件1、底架101、通孔102、调节架10、通孔104、销轴105、微调组件2、支撑架201、固定架202、螺纹轴203、旋钮204、支撑板205。

为了实现现浇梁支架和箱梁底模之间能更好的支撑, 设计了高度调节组件, 包括有位于底部的快调组件和位于顶部的微调组件, 微调组件的底部焊接于快调组件的顶部。

快调组件包括有底架，底架上部套接有调节架，调节架通过销轴固定于底架上。底架的底部四侧焊接设置有加强斜板，加强斜板的底部焊接设置有底板。

快调组件的调节原理为：底架的顶部设置有一通孔，调节架的外部设置有若干个均匀分布的通孔，调节架插入底架中，将通孔与其中一个通孔对齐，插入销轴将底架和调节架进行固定。通过更换不同的通孔与通孔对齐，可以实现调节架伸出高度的改变，调节快调组件的整体高度，进而调节高度调节组件整体的高度。

微调组件包括有支撑架，支撑架的顶部贯穿设置有一螺纹轴，螺纹轴的顶部安装有支撑板，螺纹轴的底部安装有旋钮；支撑架的底部设置有固定架，固定架焊接于调节架的顶部。支撑板的中部底侧设置有一凸起的安装块，安装块的中部设置有一凹形圆槽，凹形圆槽中安装有一轴承；螺纹轴的顶部伸入轴承的内环中。

微调组件的调节原理为：通过旋转旋钮，可以带动螺纹轴在支撑架中的上升或下降，间接带动支撑板的上升或下降，进而调节高度调节组件整体的高度。同时，螺纹轴的顶部通过轴承与支撑板连接，可以调节支撑板位于任意合适的角度。

(3) 支架布设注意事项

模板支架立杆搭设的位置，需要工作人员按照专项施工方案进行放线确定。按先立杆后水平杆再斜杆的顺序搭设，形成基本的架体单元，应以此扩展搭设成整体支架体系。立杆应通过立杆连接套管连接，当立杆基底间的高差大于50cm时，则可用立杆0.5m节点位差来调整。模板支架搭设应根据立杆设置可调底座，可调底座和土层基础上垫板应准确放在定位线上，保持水平，水平杆接头与连接盘的插销应用铁锤击紧至规定插入深度的刻度线。垫板应平整、无翘曲，不得采用已开裂垫板。每搭完一步支模架后，应及时校正水平杆步距，立杆的纵横距，立杆的垂直偏差和水平杆的水平偏差。在同一水平高度内相邻立杆连接套管接头的位置宜错开，且错开高度不宜小于75mm，模板支架高度大于8m时，错开高度不宜小于500mm。立杆的垂直偏差不应大于模板支架总高度的1/500，且不得大于50mm。

2. 支架预压及调整

3. 沉降点布置

支架搭设完成并铺设底模后，进行沉降观测。在底模上布设观测点，沿桥台端头、1/4跨、1/2跨、3/4跨的位置布置五个观测点，且每个观测断面在支架横断面上分翼板、腹板、箱室分别设置沉降观测点。

支架搭设完成后，采用袋装碎石在底板范围内为加载体均匀加载，加载体荷载总重为梁体自重和模板重量的1.1倍。预压时，在底模和地基上设沉降观测点，测

量控制点按顺桥向梁端、1/4跨、1/2跨、3/4跨，翼缘板、腹板位置每排5~7个点，在预压重量达设计荷载1.1倍的60%、80%、100%时均进行观测，并实时监测是否超出允许范围。

预压的加载顺序为纵向低侧桥台向高侧桥台依次进行，横断面对称均衡加载，加载顺序横断面为①→②→③→④，避免造成支架偏心受压。预压采取分次分级进行预压，第一次采用60%的荷载预压，第二次按80%荷载预压，第三次按100%荷载预压，并实时监测是否超出允许范围。

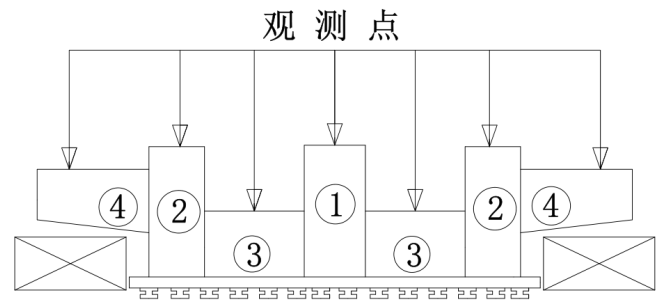


图2 支架横断面观测点布置示意图

4. 支座安装

工厂预先组装支座，调平对中，组装成整体，支座垫石确保位于支座中心位置。支座高度及平整度需要调整时，可用调平螺栓或楔形钢板。支座封模前，先向预留孔灌入环氧树脂砂浆；支座封模后，从支座中心向四周灌注环氧树脂砂浆。拧紧锚固螺栓，将支座上钢板与梁底预埋钢板焊接。

5. 模板安装

(1) 箱梁底模板安装：支承底模的围檩采用100×100mm的方木，横向间距为200mm，下设分配梁，采用14号工字型钢，搁置于支架的小托架上，用铁丝绑扎固定。(2) 箱梁内模安装：内模采用18mm竹胶板，方木支架固定，骨架为100mm×100mm方木，300mm一道。(3) 箱梁顶模安装：箱梁顶模采用18mm竹胶板，骨架为100×100mm方木，300mm一道，纵向骨架采用14号工字钢，支撑于纵向骨架和箱梁底板之间。

6. 钢筋安装

底、腹板混凝土达到强度要求后拆除内模安装顶模，箍筋转角与钢筋的交点均用铁丝扎牢，接头错位布置。

7. 锚具安装

采取预埋波纹管预留成孔，接头处外加套管连接，纵向直线段每0.8m一道，曲线段每0.4m一道。锚下垫板与外模用螺栓连接，定位筋与钢筋骨架焊接固。

8. 混凝土浇筑

在现浇箱梁底板设有人孔、泄水孔，顶板设置通气

孔或天窗时,在施工时提前安装模板预留施工,人孔直径70cm设于每个腔室底板中间靠近横梁处,距离支座中心线2.65m位置。泄水孔按施工图设计设置,每箱室底板四角处设置直径8cm的泄水孔。悬臂下缘设半径1cm滴水槽,距悬臂端部10cm。通气孔在箱梁腹板顺桥方向按照5m间距布置,直径为5cm,通气孔位于梗腋下方20cm处,若与钢筋相碰,可适当移动通气孔位置。天窗在顶板设置用于浇筑完成后拆除内模使用,天窗可设置为1m×1m,在顶板一侧设置,内模拆完后,连接天窗钢筋浇筑混凝土封堵。

9. 洒水养护

混凝土浇筑后用土工布覆盖,每天定时洒水湿润,洒水养护时间不少于7天。冬季气温较低时采用搭设保温棚及覆盖保温棉被包裹养生,以能保持混凝土表面经常处于湿润状态为宜。

10. 张拉压浆

当混凝土强度达到90%设计强度,弹性模量达到90%后且龄期不少于7天时,进行张拉作业。张拉采用数控张拉,预应力钢绞线、锚具必须进行检验,千斤顶、油泵经过检验标定,以确定张拉力与油表的对应关系,方可用于施工。预应力钢绞线提前下料,编束每1.5m用细铁丝捆扎一道,检查疏通孔道并人工穿束,一端送另一端用倒链拉,两端留够工作长度。用4台千斤顶,左右腹板对称、同一钢束两端对称张拉,同步匀速加载。张拉程序为0→初始应力(10%~25% σ_{con})→2×初始应力→ σ_{con} (持荷5min后锚固),采用张拉应力与伸长量双项控制。

钢束长度在30m以下时,初应力一般取10%~15%;钢束长度在30m~60m时,初应力一般取15%~20%;钢束长度在大于60m时,初应力一般取25%;钢束长度过长(如超过100m)时,25%的上限亦有可能达不到初应力的目的,对这种情况,则需要通过现场试验来确定其初应力的大小。

根据图纸中施工方向浇筑混凝土并设置施工缝,依照先浇筑梁段先张拉原则施工。单端张拉时在最先施工现浇梁端头安装固定端群锚,在施工缝位置安装连接器,在最后施工现浇梁端头安装张拉端群锚。施工时按照图纸要求先浇筑段落在施工缝位置进行单端张拉并压浆、安装连接器,再绑扎后浇筑段落钢筋浇筑混凝土,并进行二次单端张拉,张拉结束及时压浆,完成预应力施工。

11. 拆模、卸架

现浇箱梁侧模应在预应力钢束张拉前拆除,底模及支架应在结构建立预应力后方可拆除,无预应力段现浇梁底模及支架在混凝土强度达到设计强度100%后才能拆

除。支架拆除按照先跨中后两端的纵向对称均匀顺序进行,横向按照先翼缘后梁底顺序同时卸落。

拆模、卸架的原则:对预应力混凝土结构,其侧模应在预应力钢束张拉前拆除,底模及支架在张拉完成且强度达到100%后拆除。拆除时应按与搭设相反的程序由上而下逐层进行,连续梁结构的模板宜从跨中向支座方向依次循环卸落,严禁上下同时作业,严禁先松开连墙件再拆除上部杆件,凡已松开连接的杆件必须及时取出放下,以免作业人员误扶误靠,禁止自架上向下抛掷,分段拆除架体高差不应大于2步。拆除支架前重点检查盘扣连接固定、支撑体系等是否符合安全要求。根据检查结果及现场情况编制拆除方案并经有关部门批准。拆除前对参与施工的管理人员及施工人员进行详细的安全技术交底。全面检查支架的连接、支撑体系等是否符合构造要求,经按技术管理程序批准后方可实施拆除作业。

三、施工效果分析

通过采用盘扣式支架进行现浇梁施工技术,总结出该施工技术取得以下成效:首先,盘扣式支架比碗扣式脚手架节约2/3用钢量以上;其次,盘扣式支架可以平方吊装、整体吊装,搭拆速度快,比碗扣式可以提高70%左右;最后,盘扣式支架比碗扣式脚手架刚度大、定性好、安全性高。在确保工程整体质量水平的同时,经济及社会效益都取得很大提高。

参考文献

- [1] 卢伟. QLF建筑施工承插式支架模板早拆体系. 施工技术[J]. 2012(23): 0074-05
- [2] 胡飞玲、陈尚新. 浅谈真空辅助压浆技术在桥梁施工中的应用. 中国科技信息[J]. 2011(08): 036-02
- [3] 林晓川; 永安高架桥80m跨段在老桥上的高支模基础设计与施工. 广东土木与建筑[J]. 2012(03): 008-02
- [4] 崔凤坤、苗雷、许亮、潘韶军; 桥梁转体支座后封混凝土压浆质量控制技术研究. 黑龙江交通科技[J]; 2021(11): 83-84/86
- [5] 苏腾霄. 谈公路预应力混凝土现浇梁施工技术及控制要点. 中国住宅设施[J]; 2021(05): 003-03
- [6] 刘利升、杨进勇、薛校森. 天桥满堂支架搭设及计算实例. 科技与企业[J]; 2011(14): 079-02
- [7] 朱陈军、游立科、赵震. 现浇筒支梁施工技术. 市政技术[J]; 2010(S2): 0226-05
- [8] 陈青松. 预应力混凝土在路桥施工中的优缺点. 中国高新科技[J]; 2021(09): 026-02
- [9] 王海如. 论悬浇连续箱梁预应力施工控制. 市政技术[J]; 2010(S2): 195-04