

中心城区承插型盘扣式钢管支架施工技术研究

邓鑫伟, 张鹏飞, 王磊
(中交路桥建设有限公司, 北京市 100027)

摘要: 随着经济社会的高速发展, 社会对中心城区桥梁的施工提出了更高的要求, 特别是在景观协调、环境保护和施工效率等方面。常规的支架施工方法已经难以满足要求, 需要研究开发一种效率更高、环保性能和景观性能更好的施工工艺^[1]。承插型盘扣式钢管支架具有刚度大、强度高、景观性与环保性能好等优势, 是将来中心城区支架施工发展的方向。现以南京市浦口区浦洲路主线高架桥梁工程为依托, 研究中心城区承插型盘扣式钢管支架施工技术和工艺。

关键词: 中心城区; 桥梁; 支架

中图分类号: U445.4

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)03-0131-03

0 引言

随着经济社会的快速发展, 城市交通路网的逐步扩张, 中心城区高架桥建设工程日益成为城市交通命脉不可或缺的一环。以往中心城区高架桥案例中, 城市交通、地形地貌往往成为制约高架桥施工的重难点, 笔者将综合自身的理论水平, 结合高架桥施工的实际情况, 探讨中心城区承插型盘扣式钢管支架施工的优势, 进而提升中心城区高架桥施工的安全性和施工效率。

1 工程概况

1.1 工程简介

某工程为104国道浦泗立交至南京二桥段(浦仪公路西段), 位于南京市江北新区, 路线起于104国道(浦泗路)与205国道(江北大道)交叉的浦泗立交, 向东北方向沿规划走廊布设, 跨越长江八卦洲上坝夹江后, 与规划和燕路过江通道相交, 继续向东北延伸, 止于南京二桥高速, 路线全长11.5 km。兼顾城市快速路功能, 起点至规划滨江大道段同步设有地面辅道。

1.2 周边环境

浦洲路主线高架桥梁北接居民住宅小区, 南临骨科医院、大型机电企业, 横穿泰冯路、丰收河, 周边环境复杂, 施工条件多变, 交通流量巨大。

1.3 桥梁概况

浦洲路主线高架桥上部结构用支架现浇预应力混凝土箱梁, 跨径以30 m左右为主, 标准梁高采用2.1 m。主线标准段(桥宽32 m)采用单箱五室断面, 顶板厚度25 cm, 底板厚度22 cm, 跨中腹板厚50 cm, 墩顶腹板厚80 cm, 中横梁厚2.8 m, 端横梁厚2.0 m, 顶板悬臂宽度4.0 m, 箱梁边腹板的斜率为4:3。对于跨平交口段, 采用主跨55 m的变截面连续箱梁结构, 三跨连续梁(38+55+38)m主跨箱梁的中支点梁高采用3.3 m, 主跨跨中梁高、边支点梁高均采用2.1 m, 梁高以圆弧过渡; 二跨连续梁(55+55.144)m主跨箱梁的中支点梁高采用3.5 m, 边支点及跨中梁高均采用2.5 m, 梁高在中支点处以线性过渡。

图1为主线高架桥标准断面图。

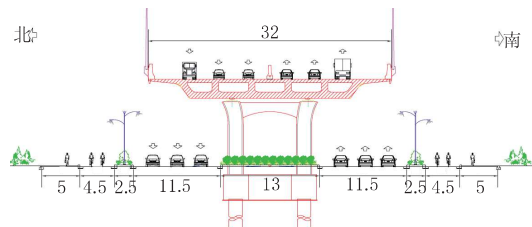


图1 主线高架桥标准断面图(单位:m)

2 中心城区施工特点

2.1 交通导改

主线高架桥上行浦洲路, 地面辅道同步拓宽, 施工期间不得中断地方交通。根据浦洲路交通特点, 工程施工前, 实行“借一还一”措施, 北侧新建永临结合双向单车道作为保通道路, 满足车流通行, 南侧新建永临结合道路作为施工便道^[2](见图2~图5)。

收稿日期: 2021-08-12

作者简介: 邓鑫伟(1995—), 男, 学士, 助理工程师, 从事桥梁工程设计工作。

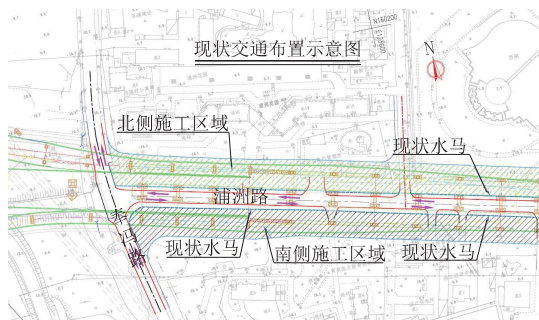


图2 浦洲路高架桥施工一期交通导改图

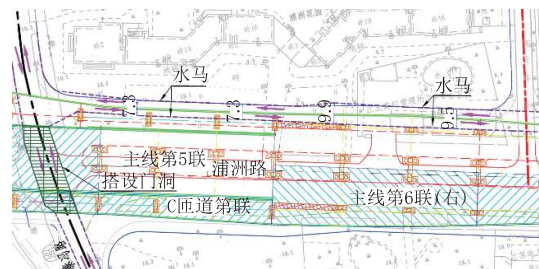


图3 浦洲路高架桥施工二期交通导改图

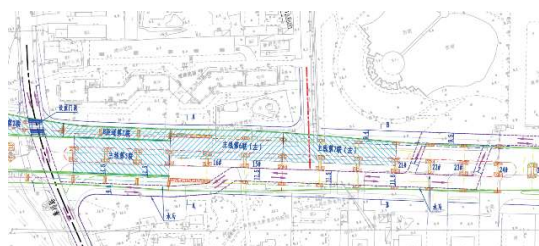


图4 浦洲路高架桥施工三期交通导改图

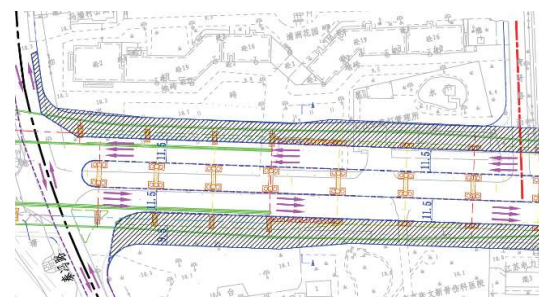


图5 浦洲路高架桥施工四期交通导改图

浦洲花园段上部结构均采用承插式盘扣满堂支架施工,支架边缘至红线的平均距离为4 m,不具备交叉施工条件(不满足现浇箱梁施工时保通路通车),需经过部分交通转换。

2.2 路线交叉

浦洲路高架桥与泰冯路(地方道路)相交,工程施工期间,需保证泰冯路交叉路口的通行,考虑采用 $\Phi 630 \times 10$ mm 钢管支撑式横向门洞式支架施工,门洞结构净高4.5 m(见图6)。在通道设置限高限宽限速警示标志,并在距门洞20 m位置设置限高架,防范社会车辆碰撞到施工支架。

为保证行车安全,在门洞沿车流方向两侧,前后延长支架搭设范围3 m,使车辆在门洞下“早进晚

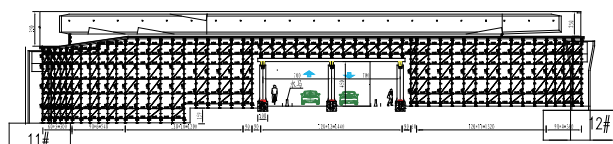


图6 浦洲路门洞支架断面图

出”,并在支架上方满布绿色彩钢瓦防护,防止高空坠物影响车辆通行安全;在门洞两侧安装警示灯、反光贴、警示牌、限高架等安全防护设施。

3 中心城区承插型盘扣式钢管支架施工方案

3.1 施工工艺原理

承插型盘扣式钢管支架由立杆、水平杆、斜杆、可调底座及可调托座等构配件构成。立杆竖向采用套管或连接棒承插连接,水平和斜向连接固定利用水平杆和斜杆与立杆,上定位焊接的连接盘快速连接,形成结构几何不变体系的钢管支架。利用承插式盘扣型脚手架相对于传统的扣件型脚手架(见图7)而言具有可靠的双向自锁能力,稳定强度提高20%,无任何活动零件;运输、储存、搭设、拆除方便快捷;受力性能合理、可以自由调节;搭设时操作简易,安全合理。图8为承插式盘扣脚手架之实景。

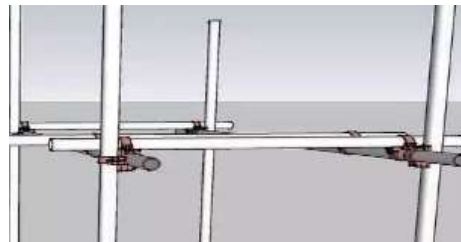


图7 传统扣件型脚手架之实景

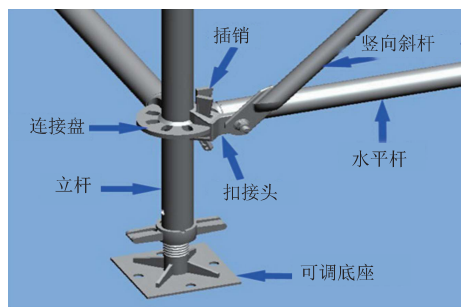


图8 承插式盘扣脚手架之实景

3.2 主要施工工艺及施工流程

(1)备料人员依搭架需求数量,分配材料并送至每个搭架区域,依脚手架施工图纸将调整底座正确摆放在已处理的地基上。

(2)根据立杆及横杆的设计组合,从底部向顶部依次安装立杆、横杆。下部先全部装完一个作业面的底部立杆及部分横杆。再逐层往上安装,同时安装所有横杆。

(3)立杆和横杆安装完毕后,考虑支架的整体稳定性,按照4-6步设置一道水平剪刀撑,安装时自下而上进行顺接。斜撑通过扣件与支架连接,安装时尽量布置在框架结点上,专人检查支架盘扣松紧情况。架体与主体结构拉结牢靠。安全网在剪刀撑等设置完毕后设置。

(4)为便于在支架上高空作业,安全省时,可在地面上大致调好顶托伸出量,再运至支架顶安装。根据梁底高程变化决定断面间距,设左、中、右三个控制点,精确调出顶托标高。然后用明显的标记标明顶托伸出量,以便校验。最后再用拉线内插方法,依次调出每个顶托的标高,顶托伸出量一般控制在40 cm以内为宜。

(5)支撑架搭设完毕后,对其平面位置,顶部标高,节点联系及纵横向稳定性进行全面检查,符合要求。

(6)支架搭设完成之后由项目部、总监办进行检验,检验合格,检测数据留存。支架拼装完毕后,检查横杆的水平度和立杆的垂直度,以及立杆底座有否松动或空浮情况,并及时旋紧可调座和薄钢板调整垫实。

3.3 荷载验算

3.3.1 承插型盘扣式钢管支架验算

承插型盘扣式钢管支架立杆采用材质为Q345A,规格为 $\Phi 60 \times 3.25$ mm十字盘支架杆件;水平杆采用材质为Q235B杆件,杆件规格为 $\Phi 48 \times 2.5$ mm;竖向斜杆采用材质为Q195杆件,规格为 $\Phi 48 \times 2.5$ mm。

立柱顺桥向间距为150 cm,在端横梁、横隔板处间距为90 cm和120 cm。立杆布置间距:跨中底板处为120 cm(横向)、腹板位置90 cm(横向)。翼板立柱按照120 cm(横向)。纵横向均布设水平杆,竖向步距为1.2 m,底托设置扫地板过渡。

利用Midas对现浇箱梁支架进行建模,对工字钢主梁、方木次梁强度、立杆及地基承载力进行验算至符合规范要求。

图9为承插型盘扣钢管支架模型。

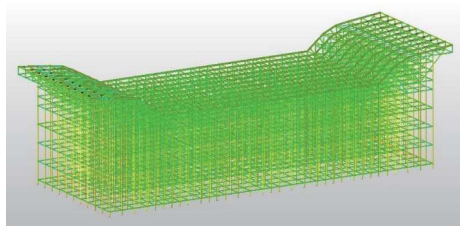


图9 承插型盘扣钢管支架模型

3.3.2 门洞结构验算

门洞支架底部采用路面以上高1.0 m、宽1.0 m的C20钢筋混凝土防撞地梁底座,上部采用 $\Phi 630$ 钢管,钢管上横向布置双拼HN400 $\times$ 200型钢承重梁,然后在横向承重梁上铺设 $\Phi 32a$ 工字钢(箱梁腹板下方间距30 cm,其他部位45 cm); $\Phi 630$ 钢管间用[20槽钢形成剪刀撑;门洞纵向工字钢下部满挂绿色彩钢瓦封闭防止高空坠物。

利用Midas对门洞结构进行建模,对纵梁、横梁、分配梁变形、立柱及斜撑应力强度进行验算至满足规范要求(见图10)。

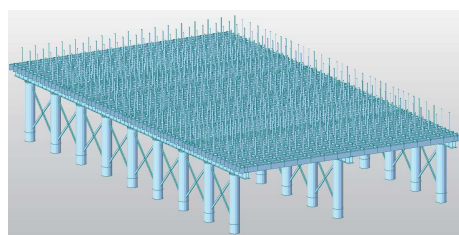


图10 门洞结构模型

4 推广应用前景

相较于传统的施工支架技术,中心城区承插型盘扣式钢管支架施工具有如下优势:

(1)节点抗扭转能力强,强度、刚度、稳定性可靠,施工安全得到有效保障。

(2)模块化、工具化作业施工,搭拆快捷,大幅度提高施工效率,具有良好的适应性,能在不同的地形环境下施工。

(3)节约用钢量,高承载力的盘口架搭设密度远低于传统架,有效降低施工成本及各项配套费。

(4)无零散配件,不易丢失,损耗极低,并方便运输及清点。

(5)构件全部采用热镀锌防腐工艺,较传统支架提高10倍以上使用寿命,同时不会因为锈蚀而降低承载力。支架外观银白色,城市大面积施工美观大方。

随着城市交通路网的逐步扩张、中心城区高架桥施工条件日益复杂。与日俱增的交通压力,对中心城区高架桥工程的工期、质量、安全提出了更高要求。至此,中心城区承插型盘扣式钢管支架施工技术具有很高的推广价值,应用前景广阔。

5 结语

承插型盘扣式钢管支架作为一种新材料、新工艺、新技术,由于其比之前传统的钢管架具有搭拆方便、操作简单、功效高等诸多优点,自国家颁布标准

(下转第143页)

顶位移不断加大,当桩间距超过 1.8 m 时,桩顶侧移增加趋势有大幅提高。为尽量减小桩顶侧移,最终将桩间距确定为 1.2 m。

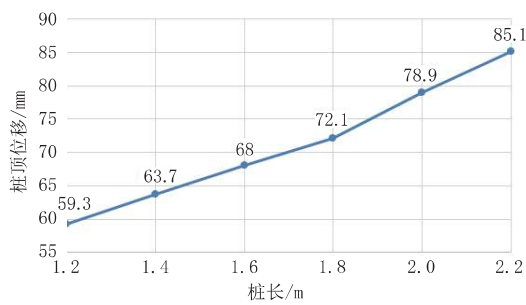


图 5 桩距 - 桩顶位移关系图

3.3 双排桩设计方案

根据双排桩计算结果,地下车库北侧双排桩围护方案如下(剖面见图 6):双排桩均为 $\phi 1\text{ m}@1.2\text{ m}$,前后排桩中心距为 3.5 m,桩长均为 25 m。紧邻前后排桩,均设置长度为 17.2 m 的 $\phi 850@600$ 三轴搅拌桩止水帷幕,冠梁顶为 3 m 高钢筋混凝土挡土墙结构。钻孔灌注桩采用 C30 水下混凝土,压顶板、冠梁及挡土墙采用普通 C30 混凝土。

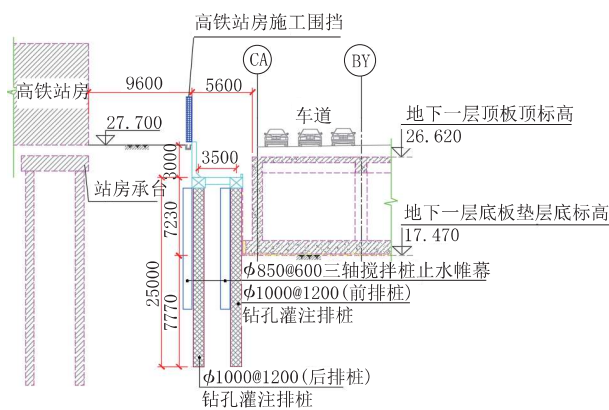


图 6 地下车库北侧双排桩桩围护剖面图
(图中标高单位为 m,其余单位为 mm)

按照设计实施后,高铁站房与地下车库同时实施,相互影响小,同时地下车库基坑开挖后,高铁站房已实施结构未受到明显影响,保证了站房结构和基坑的安全性。

4 结 论

当高铁站房和地下车库同时实施时,合理的建造顺序应为“先深后浅”,即先施工基坑深度较大的地下车库,随后施工基坑深度较浅的北侧站房。但由于项目进度的原因,高铁站房先于地下车库实施,造成地下车库基坑在设计时,需要兼顾基坑开挖对北侧既有站房的施工空间和结构安全的影响,同时考虑地库基坑本身不能设置支撑的特点,最终确定了双排桩的围护方案。

通过计算对比,分析了不同的围护桩桩长、桩径、桩间距对桩顶位移的影响,并综合考虑造价的影响,最终确定围护桩参数如下:桩长 25 m,桩径 1 m,桩间距 1.2 m。实际运用结果表明,双排桩围护很好地满足了工程的需要,保证了站房和地下车库的施工进度及安全性,能够为类似项目提供很好地借鉴。

参考文献:

[1] 李文江,孙明磊,朱永全,等. 软弱围岩隧道台阶法施工中拱脚稳定性及其控制技术[J].岩石力学与工程学报,2012,31(S1):2729-2737.

[2] 刘建斌,沈艳峰,蒋祝金.双排桩支护永久结构设计与分析[J].低温建筑技术,2018,05(33):136-139.

[3] 张茜茜.双排桩支护结构在市政工程中的应用[J].低温建筑技术,2014(6):18-21.

[4] 冯龙飞,杨小平,刘庭金.紧邻地铁侧方深基坑支护设计及变形控制[J].地下空间与工程学报,2015,11(6):1581-1587.

[5] 冯龙飞,杨小平,刘庭金.紧邻地铁侧方深基坑支护设计及变形控制[J].地下空间与工程学报,2015,11(6):1581-1587.

(上接第 133 页)

使用以来,立即在建筑市场引起了极大的关注。城市中心城区高架桥采用承插型盘扣式钢管支架施工技术,无论对于保证工程施工质量安全,还是降低工程建造成本,树立良好企业形象都有较大的经济效益和社会效益,具有很好的应用前景和市场需求。

参考文献:

[1] 陈明权.承插型盘扣式钢管支架在现浇箱梁施工中的应用[J].市政技术,2016,34(4):56-58+80.

[2] 李俊.地铁施工交通导改设计方法及施工配合要点研究[J].福建交通科技,2019(4):105-108.