

城市高架快速路装配预制承台施工技术研究

范孝俊

上海建工五建集团有限公司, 上海 200063

[摘要]随着国家推行绿色低碳建筑的需求日益迫切, 促使建筑业必须早日突破预制装配式领域瓶颈。在现阶段城市高架快速路建造领域, 90%以上的整体装配率已成常规, 但对于预制承台的研究应用极少。文中结合工程实例, 对试点承台预制施工进行研究, 形成了装配预制承台施工技术方案, 针对遇到的问题与难点进行分析, 为装配预制承台的设计与施工提供思路和方法, 对后续同类工程项目具有一定的参考意义。

[关键词]城市高架; 装配预制承台; 预制拼装 2.0

DOI: 10.33142/sca.v8i5.16410

中图分类号: U448

文献标识码: A

Research on the Construction Technology of Prefabricated Bearing Platforms for Urban Elevated Expressways

FAN Xiaojun

Shanghai Construction No. 5 Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 200063, China

Abstract: With the increasingly urgent demand for promoting green and low-carbon buildings in the country, the construction industry must break through the bottleneck of prefabricated assembly as soon as possible. At present, in the field of urban elevated expressway construction, an overall assembly rate of over 90% has become routine, but there is very little research and application of prefabricated bearing platforms. The article combines engineering examples to study the prefabricated construction of pilot bearing platforms, and forms a technical scheme for assembling prefabricated bearing platforms. It analyzes the problems and difficulties encountered, providing ideas and methods for the design and construction of prefabricated bearing platforms, and has certain reference significance for similar engineering projects in the future.

Keywords: urban elevated expressway; assemble prefabricated bearing platforms; prefabricated assembly 2.0

引言

随着我国经济水平的高速发展, 城市化的持续推进, 加快绿色低碳产业的转型需求日益迫切, 促使建筑行业预制装配领域必须进行突破。

其中, 在城市高架快速路建造领域, 目前已经可以实现 90%以上的整体装配率, 甚至部分项目可达 95%, 但基本以立柱、盖梁、钢板组合梁、混凝土小箱梁、防撞墙等上部结构预制装配为主, 下部结构如预制桩、钢管桩、桥台、承台等构件虽在部分地区、地质环境条件下得以应用, 但普及率不高, 现阶段还是以现浇为主, 甚至在承台构件预制方面应用极少, 对高架快速路承台预制的施工技术研究以及如何推广应用, 成为了建筑行业预制装配领域的重点与热点。

本文依托上海某高架快速路装配预制工程, 对预制构件施工技术方案进行总结研究, 并对承台预制的设计与施工技术进行分析研究。

1 工程背景概况

上海市 S20 外环高速, 作为上海市重要的客货运通道, 在本市对内、对外的交通转换领域发挥了重要作用。近年来随着环外区域的城市化稳步推进, 已逐步形成环内外日益融合的城市发展格局, 交通流量持续上升。秉着“总体研究、分段建设”的原则, 明确了外环东段(龙东大道至

华夏中路)率先推进功能提升。

本工程为外环东段(华夏中路-龙东大道)交通功能提升工程 2 标, 工程范围南起高科中路, 北至龙东大道, 桩号范围 K2+281.902~K4+528.821, 全长约 2.247km, 采用“主线高架+地面道路”的建设形式。主线将现状地面快速路改建为高架快速路, 维持标准段双向 8 车道规模, 设计速度 80km/h, 并同步改造现状高科路匝道及龙东立交局部匝道。地面道路按城市主干路标准, 采用双向 6 快 2 慢规模, 设计速度 50km/h。

由于现场建设条件复杂, 又要保证快速通行需求, 对施工交通组织也提出了相当高的要求, 计划试点预制承台的新技术, 配合细致的施工筹划, 在保证施工质量的前提下, 降低对交通和周边环境的影响, 开启“预制拼装 2.0”时代。



图 1 项目实景图

2 装配式承台施工工艺

根据现场施工作业条件与进度节点要求,考虑大尺寸承台施工吊装难度大,故在龙东立交区域 D 匝道,选择 DP11 承台,作为预制承台试点,承台尺寸适宜,此处距离龙东大道直线距离约 200m,施工机械进场方便。承台采取在基坑边就近预制后吊装的方案,施工简便,减少运输过程。

表 1 预制承台信息汇总表

序号	项目	内容
1	墩号	DP11
2	位置	龙东立交 D 匝道
3	承台尺寸	4.6×2.0×2.4m
4	承台开挖深度	3.5m
5	围护形式	9m-IV 型拉森钢板桩
6	支撑类型	一道 426×10 钢管支撑(角撑)
7	混凝土强度	C35

2.1 施工流程

预制承台的施工流程,包含 3 个主要部分,承台基坑、承台预制、承台吊装施工,具体流程如下:

(1) 承台基坑:场地平整→测量放样→围护桩施打→围檩安装加固→土方开挖→垫层浇筑→桩头破除、桩基检测、桩位定位

(2) 承台预制:预制场地平整与垫层浇筑→测量放样→钢筋加工安装→预留孔内模安装→外模板安装与加固→混凝土浇筑养护

(3) 承台吊装施工:预制承台强度满足要求→吊装机械准备→承台吊装→钢筋连接→预留洞灌浆→混凝土养护→基坑回填→钢板桩拔除与缝隙填充

2.2 周边环境情况

本标段由南至北沿线需跨越南茅柴沟、四号河、吕家浜共三条河道,均为非通航河道。

沿线敷设有雨水(2×DN600)、给水(DN1000+300)、电力(24 孔)、燃气(DN500, 1.6MPa)、通信(共 7 路 39 孔,涉及电信、军通)、输油(DN610+273)等管线,其中:给水管线在现状道路东、西两侧均有分布,并在沿线局部东西向横穿;燃气与输油管分布于现状道路东侧,与现状外环线平行走向;道路西侧均有 2 路 220KV、2 路 500KV 南北走向的高压线,距西侧红线 6~12m(立交节点除外)。邻近外环线 1 路 220kV 高压铁塔需抬升改造。

本次 DP11 施工区域内,前期相关管线等已搬迁/废除,施工区域无管线影响,承台基坑范围周边,地面无建筑物。

2.3 承台基坑施工工艺

该承台长 4600mm,宽 2000mm,高 2400mm,为保证预制承台吊装空间,承台基坑开挖长度 7600mm,宽 5000mm,深 3500mm,围护采用 IV 型拉森钢板桩,长度 9m,四周设置 426×10 钢管角撑。

较之于传统现浇承台,预制承台基坑因无法设置对撑,否则将影响承台的吊装作业,故需要扩大基坑尺寸的设计,并在四角设置斜撑,以保证安装承台与施工的需求。

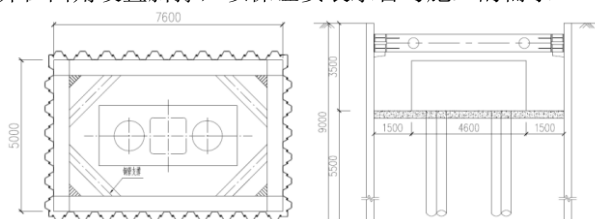


图 2 基坑围护图

2.4 承台预制施工方法

在临近基坑侧,选择一块平整的,不影响现场交通,无相关管线干扰的场地作为现场承台预制场地,并浇筑垫层。

为了保证混凝土的抗冲切作用,承台预留孔洞总体呈现“锥形体”,预留洞上小下大,既可以适应桩基施工偏差,也能够有效提供承载力,承台抗冲切性能得到保证。桩基主筋伸入承台至少 900mm,承台上下主筋贯通,沿预留洞设置环形加强筋。

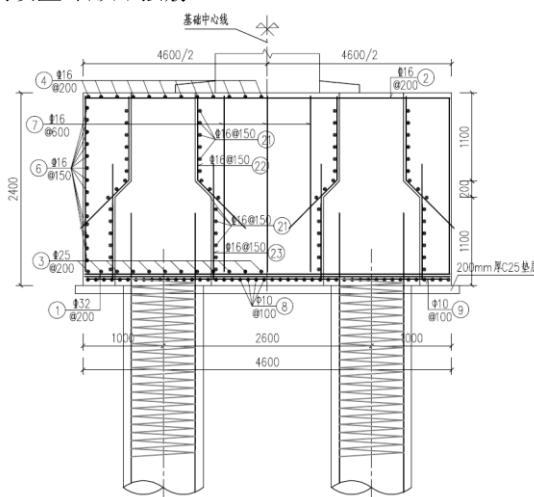


图 3 预制承台构造钢筋图

承台外模板采用面板 5mm 厚钢模板,竖肋采用 8 号槽钢,间距 0.36m,横肋采用双拼 16 号槽钢。模板支撑固定采用对拉螺杆。立于已浇好的素混凝土垫层上。

预留孔内模板采用 $\phi 800$ 和 $\phi 1200$ mm 环刚度 12.5KN/m² 的玻璃钢夹砂管,夹砂管在安装之前先对半切割开然后再采用钢筋头固定在垫层上,便于拆除,部分拆除困难时可以采用小型手提切割机进行切除分解成小块。 $\phi 800$ 和 $\phi 1200$ mm 夹砂管交界面处是在 1200mm 夹砂管顶面采用模板平铺封闭、在模板下方设置 6 根木方作为立杆支撑模板,6 根木方立杆侧面同样采取木方做斜撑固定,立杆上设置 3 根平铺木方,平铺木方上设置圆形封闭模板,然后再将 800mm 夹砂管安装固定在模板上。外模板对拉螺杆穿玻璃钢夹砂管时,在夹砂管上提前开孔,以便于对拉螺杆穿过。



图4 预制承台钢筋模板施工实景图

2.5 承台吊装方案

承台混凝土浇筑、养护完成后,待混凝土强度达到要求,拆除内外模板,预留洞内壁混凝土表面凿毛、粗糙化处理,以便新老混凝土能够有效连接,即可以准备承台的吊装作业。

预制承台临近基坑周边,吊装构件仅1吊,均不涉及重载行走,吊装设备采用500t汽车吊,在吊装区域15m范围外设置警戒线,并派人进行看护,非作业人员不得入内,吊装工况分析如下表:

表2 预制承台吊装工况分析表

序号	项目	内容
1	承台重量	45.4t
2	钢丝绳	6×37-1770-56mm 纤维芯
3	卸扣	35t 卸扣×4; 85t 卸扣×1
4	钢扁担	110t 型
5	吊点数量	4
6	吊装设备	500t 汽车吊
7	臂长/半径	26.5/17m
8	额定起重量	76.5t
9	荷载率	72.4%

DP11 承台采用500t汽车吊进行吊装,主臂26.5m,就位作业半径17m,额定起重 $Q=76.5t>吊重G=45.4+5=50.4t$,考虑动载系数1.1倍 $50.4\times 1.1=55.4t$,则荷载率为72.4% $<90\%$,满足吊装需要。承台开挖深度3.5m,作业过程中路基箱边至围护结构边距离4m,符合 45° 扩散角。

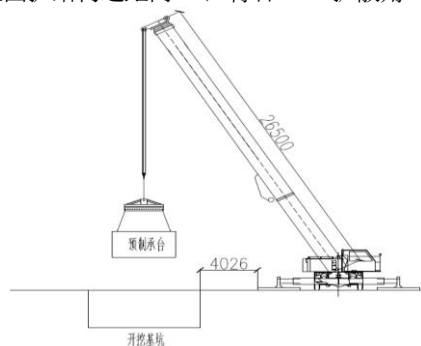


图5 500t汽车吊吊装工况图

承台吊装后持续进行沉降观测,当连续6小时累计沉

降量小于0.5mm后,方可在预留洞内浇筑C40低收缩混凝土,待后浇混凝土强度达到95%后方可进行下一步工序。



图6 承台吊装就位实景图

3 结语

本文针对预制承台施工技术的研究,依托实际工程,提出了预制承台设计施工方案,形成如下结论与思考:

(1)对比现浇承台与预制承台的工期差别,主要体现在基坑内桩基处理完成后,直接进行预制承台的吊装施工,预制承台的钢筋模板工程与基坑工程同步进行,理想状态下可节约工期3~5天,有效加快了施工速度,减少了施工对周边环境的影响。待工艺成熟后,可以逐步推行工厂加工生产,现场直接吊装,全面达到“预制拼装2.0”的要求。

(2)基于现阶段尚无成熟的桩基&预制承台连接的施工工艺前提下,往往需要在承台基坑开挖至坑底后,对桩基定位进行测量放样,再进行预制承台的钢筋绑扎作业,或者在承台预留洞考虑充分的容错空间,预留洞与桩基之间设置2~300mm的冗余尺寸,但空间过大也将对承台的承载力产生影响。进一步研发预制承台与桩基准确连接的工艺,在保证桩基偏差的前提下,尽量缩小预留孔尺寸,是后续预制承台施工发展的关键技术难点。

(3)目前预制承台试点普遍尺寸较小,以一次吊装成行为主,在全面预制装配市政工程的趋势下,参照学习例如分片式盖梁,分段式立柱等施工技术,发展分片分段式预制大承台,中间设置湿接缝连接,也是业内下一步研究的重点。

【参考文献】

- [1]孙振杰.城市高架桥分块预制承台的抗震性能分析[J].华南地震,2021,41(2):119-124.
- [2]顾珈琿.城市快速路功能提升中关键复杂节点的桥梁方案研究[J].上海建设科技,2024(3):84-87.
- [3]刘鑫.城市桥梁全预制装配设计与施工技术研究[J].城市道桥与防洪,2023(12):141-145.
- [4]张龙,张家锋,孙亚.预制装配式承台结合面抗剪承载力对比研究[J].建筑结构,2022,52(1):1829-1833.
- [5]张浩,杨洋,方正东.预制装配式桥梁下部结构方案研究[J].安徽建筑,2021(12):163-164.

作者简介:范孝俊(1986.1—),毕业院校:江南大学,所学专业:工程管理,当前就单位:上海建工五建集团有限公司第二工程公司,职务:总经理,职称级别:高级工程师。