

城市轨道交通工程中 U 型梁施工方法探讨与分析

丁冲 高菲 许永志

(中国建筑第七工程局有限公司 450000)

摘要: 预制 U 型梁作为一种下承式预应力混凝土开口薄壁构件, 目前正逐渐成为轨道交通高架桥一种重要的结构形式。通过研究轨道交通预制 U 型梁在轨道交通高架桥中的应用实践, 并归纳其环境适应性、设计施工要点及结构受力特点, 表明预制 U 型梁的设计施工技术并使其更好地应用到轨道交通高架桥中具有重要的意义, 也为其他工程的设计及施工起到一定的借鉴作用。

关键词: U 型梁; 施工方法; 现浇; 预制

Discussion and Analysis on construction method of U-beam in Urban Rail Transit Engineering

Ding Chong, Gao Fei, Xu Yongzhi

China Construction Seventh Engineering Bureau Co., Ltd. 450000

Abstract: prefabricated U-beam, as a through prestressed concrete open thin-walled member, is gradually becoming an important structural form of rail transit viaduct. By studying the application of prefabricated U-shaped beam in rail transit viaduct, and summarizing its environmental adaptability, design and construction points and structural stress characteristics, it is shown that the design and construction technology of prefabricated U-shaped beam and its better application in rail transit viaduct have important significance, and also play a certain reference role for the design and construction of other projects.

Key words: U-beam; Construction method; Cast in situ; Prefabrication

1 项目概要

某城市轨道交通工程空港线高架区间在总结、借鉴以往国内高架线经验教训的基础上, 为进一步发挥高架桥的优势, 改善高架桥的缺点, 实现安全、耐久、节能、环保、环境友好型工程, 采用环境友好型的预制 U 型梁。

2 U 型钢梁的设计规范

轨道交通高架桥梁是一种永久的城市地面建筑物, 其结构形式、设备配置等能否与周围环境相结合, 从而使其与周围环境相协调, 从而实现安全、耐用、节能、环保、环保的目的。

2.1 外形

全线高架桥型结构应尽可能协调, 上下跨部尺度协调, 高架线型流畅匀称、协调, 强调横向延展感, 墩柱规则有序, 形成节奏感、节奏感、恢宏气势。底部桥墩采用圆柱墩, 以彰显的“博大、和谐”的精神; 顶梁采用了飘逸的悬臂式设计, 使上下相互呼应, 以展翅高飞的身形, 象征着空港的特色。

2.2 桥梁系统

在我国城市轨道交通中, 高架 U 形梁桥是一种新型桥梁结构形式。U 梁桥的平面布置, 不但影响桥梁宽度、桥梁整体景观、相关专业管线及设备的布局, 而且影响桥梁的使用寿命和维护保养。合理的桥面布局是确保铁路运输安全、高效运行、控制施工投资的关键。

综合优化桥面布局, 是保证铁路安全高效运营, 控制施工投资, 确保桥梁景观质量的关键。在设计时, 采用了中间接触网的桥面布局, 并充分利用了 U 形梁的内部空间, 将通信、信号、电力电缆

等设备管线置于 U 形梁腹板的内侧, 而不需要再单独设置护栏。同时, 采用 U 形梁上翼边缘作为维修和乘客应急逃生通道, 在中部设置接触网, 可以提高整个高架线路的景观质量, 且桥宽度最小。

3 工程施工技术的探讨及分析

根据具体情况, 根据高架桥的长度、跨度、孔数、截面形式和尺寸、地形、气候、运输条件、设备容量、设备周转使用、车站、结点桥的位置和数目等因素, 选择不同的施工方法。目前, 国内铁路桥梁规范梁的施工方法有: 全孔预制汽车吊吊装、全孔预制架桥机运梁、分段拼装、现场浇筑等。根据全线线路情况及规划道路现状, 考虑到全线 U 梁采用整孔预制 U 梁, 施工方法如下:

3.1 工程技术方案

(1) 相关施工管理人员对施工图纸、施工技术规范等相关技术资料进行认真研究, 做到熟练掌握施工工艺和施工过程。

(2) 搞好工程图纸审查, 逐级向各层次的施工人员进行技术交底, 严格遵守各种技术规程。

(3) 现场放样: 施工单位已对导线、水准点进行了复核, 并根据实际情况进行了定位和放线; 提前放出各墩、台帽顶的中线。具体安装位置、各梁安装位置, 在盖梁、台帽顶用墨线弹出。

(4) 在预制梁安装之前, 必须保证预制梁混凝土、孔道中的水泥、桥墩(台)身、盖梁、台帽、支座类型、规格、垫石强度等符合设计图纸和规范要求; 对垫石的标高进行仔细检查, 对突出部位及时进行抛光, 对较低的部位按规范和设计要求的钢板进行平整。

(5) 对将要安装的梁板进行最后的检验和处理: 对外观色差, 气泡, 空洞, 露筋, 局部缺陷等进行修补; 二次浇筑混凝土的衔接面

凿毛不完全的部位进行了补凿；确定梁的几何尺寸是否满足设计和技术规范的要求；再次测量梁的上拱，为以后的铺装层浇筑预留参考资料；清除梁顶的残余物等。

(6)确认用于安装 U 形梁的门吊、炮车和架桥机均已组装完毕，并通过相关部门的验收，允许投入使用。

3.2 架空横梁

当 U 梁在提梁点被装载到桥上的轮轨运梁车后，由运梁车将 U 梁经预定的运梁线送到架桥机上，供架桥机进梁。在施工过程中，对架空吊车的管理有：

(1)当吊梁机启动时，启动梁车，约 10 分钟后，按显示屏上的自动导轨误差调整车身位置，并确认载重小车在安装梁的规定位置。

(2)当吊梁机的提梁在梁车的上端位置完成后，由吊车抬起走行轮的伸缩油缸，将箱梁抬起，并按照驾驶室室内的控制屏幕上的油缸组的压力（ Δp 不超过 5%），将梁体置于中心位置，并记录显示数据。

(3)当起重机卸下吊具时，驱动起重机的引导系统，让起重机沿着梁中心线行进。（梁表面干燥时，梁车的平均车速为 3~4 公里/小时，梁表面光滑时，每小时 2 公里/小时。

3.3 型桥机过孔

(1)架桥机预备过孔，取下中支腿、过孔托辊与主梁的锚定装置，其大小如图所示。

(2)后腿将油缸抬起，后天车辆将中间支腿抬起 4 米

(3)后车架上的后腿向前移动 4 米

(4)前天，汽车悬挂的中间支腿向前移动 26 米，直到前支腿的后部支撑，前一次车辆返回后支腿的上部。

(5)将后顶高支架和前支架收回，使主梁向前移动 30 米，前支架抵达前盖梁；

(6)支承后顶高支脚，后支脚移至中间支脚后面，穿孔完毕

3.4 架桥车梁

(1)运梁车将梁运入架桥机上，两台起重机在吊梁上行驶。

(2)前一辆大车的提梁和后大梁的大车同时向后的后大梁的方向移动。

(3)前、后天车提梁一起前进，前两天车行驶至中间位置。

(4)前、后天车提梁一起前进，前、后两个天车在架梁的位置上行驶。

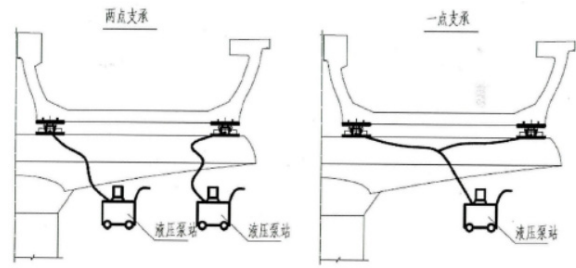
(5)天车放梁前后到位

3.5 横梁和支架的安装

(1)横梁的架设

U 梁的架设采用了国内目前高速铁路箱梁常用的落梁方式：将桥墩的设计高度减少 20~30 mm，在落梁时使用液压千斤顶作临时支点，U 梁先以四个临时支点支撑，一端的两个液压千斤顶由一台泵站控制，一条主路由三通阀门连接，构成一个理论上的一点支撑，另一头的两个液压千斤顶由两个液压泵站控制，两个液压泵站

组成两点支撑，使 U 梁的四点支撑三点平衡。



将作为临时支点的千斤顶调整到设计高度，然后将梁放入千斤顶，然后用特殊的支撑灰浆在支架和基座底部之间进行填充，大约 2 个小时，在支撑砂强度达到设计容许强度并不小于 20 Mpa 的情况下，拆卸千斤顶，使 U 形梁的重量转移到正规支架上，这样，架桥机械就可以通过钻孔前进。

为了使注浆能顺利地流进支架的锚栓，并确保注浆的密封性。采用了一种高 170 毫米的落梁千斤顶，最大起重负荷 100 t，行程 50 mm。

(2)支架固定

1) 支架的安装流程：在 U 梁预制时，支架预埋件预先埋设的钢板，并预留锚固支架的螺栓孔；将 U 梁运至吊杆位置后，用叉车支架将 U 梁固定在预制 U 梁上；U 梁放置在落梁千斤顶上，调整好位置，然后将注浆模板安装好，然后浇注浆，待注浆强度达到后，松开落梁千斤顶，支架安装完成。

2) 支架的初步安装：支架的安装分为两个步骤，一是初步安装，一台 3 T 的叉车，二是在桥墩顶部的垫石上。

3) 在初步安装之前，应该考虑下列事项：

支架预埋件的检查：主要是检查预埋件的位置和安装尺寸是否精确，通过验收后才能进行支架的安装。

支架安装之前的检查和验收：进场后，要对支架进行检测，并核对出厂合格证，附件清单，材料报表；重点检查外形外观、装配质量，并按图纸确认支架规格型号是否一致；检查基坑螺栓的规格，质量，外露长度，是否满足设计图纸和相关文件的要求；检验支架的种类是否满足了纵向斜率的规定，通过后才能进入仓库，并在驻地监理工程师的监督下进行。支架应在现场专门的仓库中，按照存放要求放置、安全保存，在安装前经技术负责人签名确认后确认使用，并注明使用部位，防止错发错用或不必要地混淆更换。在安装和搬运时，要轻取、轻放，防止碰撞、损坏，保证支架的安装质量和外观与设计相符。

支架安装地检查：根据设计图纸，安装支架时，所有的连杆都不能松脱，螺钉要紧固。

(3) 桥墩架设

在支座安装之前，由项目部专职质量检验工程师与驻地监理工程师共同检验支座中心线、支座位石的纵向中心线、支座位石预留孔的位置，并核对线下单位出具的垫石强度报告，同时，测量工程师等对线下施工单位移交的墩台垫石的标高进行复测，并报测量专

业监理工程师检测,合格后方可安装。

在进行支架安装时,必须按照设计图纸上的固定和移动的要求来进行。支架的上、下两个支架应完全装配,固定支架的上、下两个支架应按设计图和相互校正,并按设计要求进行;可移动支架上下支架的安装,应按设计图的要求进行水平定位,纵向应视现场状况,留出一定的错动量,错动量是不确定的,要视具体情况而定。

支架安装部门的支撑块,必须用风镐进行凿毛,以暴露混凝土表面,在注浆前,应将锚栓中的杂质全部清理干净。支架与梁底部的预埋板应紧密贴合,不留任何空隙,固定栓的埋入深度和暴露的螺栓长度应满足设计要求,并在梁至墩顶部安装千斤顶。U梁在下降过程中应该是水平向下进行,四个作为临时支点的千斤顶的受力要均匀,并由液压计控制,调节其外露量,以保证单一千斤顶的受力与4个顶面的平均偏差不超过5%,然后进行灌浆。

(4) 支架注浆

锚栓注浆材料为无收缩砂浆,在我国铁路客运专线桥梁工程中得到了广泛的应用,具有实体膨胀、流动性好、无泌水、早期及后期强度高的优点。

将U梁支撑的千斤顶调整到合适位置后,就可以进行支座水泥砂浆的搅拌,搅拌机架置于桥面,搅拌时,搅拌叶片的旋转速度应为500 rpm/min。按注浆剂说明书所规定的比例(水料比为0.15~0.17)进行混合,一次搅拌的量通常是一个支架的数量。在支撑拌料时,先加入支撑料的干粉,然后再加入水和搅拌,搅拌至少3分钟。采用高差形成压力注浆,事先在支架周围设置小块模板,

并设置用于注浆的漏斗和软管,待注浆料混合后,再打开搅拌器的出料口,使浆液从漏斗中流进软管和锚固孔,直到浆液完全覆盖到支撑底板,注浆结束。一孔梁的灌浆必须持续进行,尽量缩短灌注时间,搅拌后的浆液必须在20分钟内全部用完。在浇注水泥时,应做好记录,以决定拆下千斤顶的时机。

4 结论

随着我国城市轨道交通建设的不断深入,其结构形式也越来越多样化。近年来,随着我国城市轨道交通高架桥的发展,U形梁已成为我国城市轨道交通中一种主要的梁型。U形梁是一种与传统的上部承式结构形式,它在功能、建筑景观、降噪等方面都优于一般的梁型,现已在国内外逐步推广和应用,本文以某城市轨道交通空港线高架区间为例,对U形梁的设计、施工技术及在其他高架桥中的应用进行了探讨。

参考文献:

- [1]代明净,周昌栋,曾德礼,等.伍家岗长江大桥软岩隧道锚现场缩尺模型试验研究[J].桥梁建设.2021,51(6).68~75.
- [2]蒋欣,汤大洋,胡所亭,等.超高性能混凝土在国内外桥梁工程中的应用[J].铁道建筑.2021,61(12).1~7.
- [3]肖德存,王碧波,易伦雄,等.宜昌伍家岗长江大桥江南侧锚碇基础与地基设计[J].桥梁建设.2021,(5).95~100.
- [4]皮福艳,雷俊卿,卢文良,等.超大跨度公铁两用钢箱梁悬索桥设计初探[J].铁道建筑.2021,(3).1~4.