

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2024.03.039

干接盖梁施工控制关键技术

严 阅

[上海城投公路投资(集团)有限公司,上海市 200336]

摘 要: 高架桥梁预制拼装技术日渐成熟,基于便捷施工、降低成本、提高质量的原则,围绕预制拼装工艺优化的思考和尝试从未间断。分节盖梁的推广有效解决了超重大尺寸盖梁运输和吊装困难的问题,而干接工艺的应用进一步优化了分节盖梁吊装和拼接工序,较传统湿接工艺,大幅提高施工效率和减小措施成本。结合上海 S3 公路(周邓公路—G1503 两港大道立交)新建工程中干接盖梁的应用,通过工程实践,介绍和提炼干接盖梁工艺在施工过程中的控制要点。

关键词: 预制拼装;超重盖梁;干接;预应力

中图分类号: U448.28

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)03-0160-03

1 工程概况

S3 公路(周邓公路—G1503—两港立交)新建工程,是上海市公路网“一环十二射”的重要射线道路,有机衔接了临港新片区与市区方向及长三角区域的沟通需求,如图 1 所示。通过与规划两港大道的连接,形成自由贸易试验区临港新片区与长三角生态绿色一体化发展示范区“东西联动”“两翼齐飞”的发展格局。



图 1 S3 区位图

工程全长约 26 km,总投资约 193 亿,建设内容包括主线高架、2 座枢纽立交和 11 对菱形立交,同步新建地面道路系统。工程位于郊县区域,建设环境具有一定的复杂性,面临紧邻居民区和轨道交通,跨

越现场高速公路和通航河道,穿越重大管线等难点。工程采用立柱、盖梁和小箱梁预制装配结构,预制装配率和精度要求高。主线和匝道各有 3 种标准桥宽,需采用多种预制拼装技术方案,其中 32 m 桥宽预制拼装大挑臂盖梁没有可参照的工程先例。

2 干接盖梁分段

以项目的 32 m 桥宽预制拼装大挑臂盖梁为例。盖梁长 31 m,中间高 3 m,端部高 1.822 m,顶面按照 2%的横坡自中间向两端放坡,底部为立柱范围内平底,立柱以外挑臂部分逐渐收窄,采用 C60 混凝土,具体参数见表 1。由于重量过大无法运输,按照 8.1 m 预制段+14.8 m 预制段+8.1 m 预制段进行分段,如图 2 所示,在工厂内匹配预制,现场干拼,分段后方量为 108 t+206.3 t+108 t,中间节段两侧面设置剪力键,如图 3 所示。

表 1 32 m 桥宽对应的盖梁参数表

盖梁顶 标高/m	盖梁底 标高/m	承台顶 标高/m	纵坡/%	总方量/m ³	总重量/t
19.070	16.070	0.2	2	168.9	422.3



图 2 盖梁分段示意图

3 干接盖梁拼接

干接盖梁分为三段拼接,较传统的湿接盖梁工艺,无需搭设支架和立模,整体操作便捷耗,工效较好。为保障接缝面平整吻合,在工厂内进行分段预制,

收稿日期: 2023-02-21

作者简介: 严阅(1991—),男,硕士,工程师,从事工程管理工作。



图3 剪力键布置示意图

匹配浇筑。

现场安装时,首先对中间节段进行吊装,然后对左右节段进行预拼装。拼接面清理后涂刷环氧黏结剂,在空间姿态调整完毕后先后分级张拉安装在盖梁顶部和两侧面的精轧螺纹钢,进行临时固结。张拉永久预应力后释放临时固结,破除临时固结用的垫块,同时施工支座垫石,实施后续的小箱梁或钢梁的吊装,如图4所示。

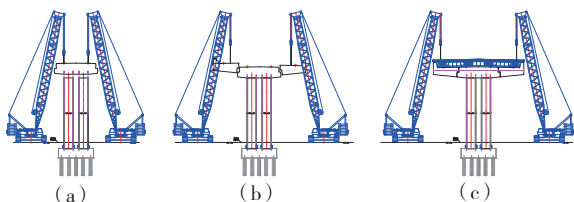


图4 干拼盖梁安装过程简图

3.1 场地处理

该工程场地基本为既有天然原土和耕植土,为保证吊车安全和高效的工作,先进行清表、整平,后回填硬骨料 40 cm 以上,地面为泥浆池(坑)时清除池(坑)内回填土,回填硬骨料。填筑时分层摊铺碾压,分层厚度为 30 cm,硬骨料填筑层压实度不小于 96%,地基承载力应满足在 150 kPa 以上(通过地基承载力检测,以消除地基的非弹性沉降)。

3.2 吊机选型

中间节段重量为 206.3 t,吊钩 4.48 t×2,卸扣、吊具等重量按照 1 t×2 考虑,总重量为 206.3+4.48×2+1×2=218 t。边节段盖梁重量为 108 t,吊钩 4.48 t,卸扣、吊具等重量按照 1 t 考虑,总起重量为 110+4.48+1=116 t。根据吊装工艺要求和现场实际工况,确定吊装机械规格和确定吊臂长度。

3.3 临时预应力设置

临时预应力施加部位为盖梁顶端及两侧,如图5所示。在盖梁顶部两端各设置一组临时预应力,由2个现



(a) 盖梁顶面临时预应力布置 (b) 盖梁侧面预应力布置

图5 盖梁顶面和侧面临时预应力布置图

浇锚块和3根50的精轧螺纹钢组成,单根控制力572 kN,总控制力达1 715 kN。在盖梁两端的两侧面各设置一组侧向预应力,由2个钢锚块和1根40精轧螺纹钢组成,钢锚块采用4根45销棒通过预埋钢管及两侧的定位板固定,精轧螺纹钢控制力500 kN。

3.4 中段盖梁安装

中段盖梁与立柱采用金属波纹管体系。在盖梁中预埋的金属波纹管应与立柱预埋筋位置对应,预埋筋插入金属波纹管的长度确保30 d,为便于施工,金属波纹管直通至盖梁顶端,采用高强C100无收缩砂浆进行填充,立柱-盖梁结合面采用C60砂浆结合。待垫层砂浆和波纹管内砂浆强度达到100%(需要7 d)后,进行后道工序。

3.5 边段盖梁安装

边段盖梁安装按照以下施工流程:安装临时固定设施→涂抹环氧砂浆→起吊→吊车分级卸载与临时预应力分级张拉→松勾→穿束体内钢绞线→张拉预应力→拆除临时固定设施。

3.5.1 拼接面处理

需在吊装前采用气枪进行清理,确保拼接面无灰尘及积水,检查拼接面处的预应力孔道畅通性,粘贴胶带或海绵垫圈防止砂浆流入预应力孔道,如图6所示。环氧砂浆按照使用要求进行拌制,涂抹的厚度保证在5 mm左右为宜,平整度要求不大于1 mm,涂抹好后开始进行小节段盖梁和中间盖梁的拼接。

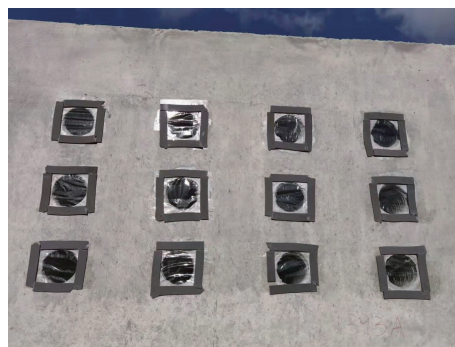


图6 预应力孔道胶带封闭

3.5.2 小节段盖梁匹配悬挂

在盖梁顶部安装小节段悬挂用牛腿装置,将小节段盖梁起吊至距离拼接面水平位置 5~10 cm 处,人工将精轧螺纹钢从大节段盖梁上的牛腿装置穿过至小节段盖梁牛腿处。牛腿装置与构件之间采用垫板,垫板尺寸为 270 mm×270 mm 然后吊机水平缓慢移动,使拼接面部分接触。拼接时通过剪力键的位置确保吊装的精度,保证拼接面吻合。

3.5.3 分级张拉与松勾

使用两组穿心千斤顶按照约 20%的设计张拉力同时张拉中间部位精轧螺纹钢,使拼接面紧贴;转移千斤顶按照约 20%的设计张拉力张拉顶部精轧螺纹钢,使拼接面上下拼缝间距一致。后续按照千斤顶分级张拉、吊机分级下放的原则(具体分级步骤见表 2),不断调整盖梁上下、左右的拼接面缝隙,最终达到千斤顶张拉至设计值时,拼接面全部受压且无缝隙,环氧砂浆均匀挤出,如图 7 所示。拧紧精轧螺纹钢螺帽,移走千斤顶,将吊机解钩。

表 2 分级张拉与松勾步骤表

步骤	顶部 3·80 t		侧面 2·50 t		吊机松勾 108 t		备注
	比例 / %	张拉力 / t	比例 / %	张拉力 / t	比例 / %	卸力 / t	
1	20	3·16	20	2·10	—	0	无缝
2	60	3·48	80	2·40	—	0	无缝
3	—	持载	—	持载	40	44	上口可能有缝
4	85	3·68	90	2·45	—	持载	无缝
5	—	持载	—	持载	80	88	上口可能有缝
6	100	3·80	100	2·50	—	持载	无缝
7	—	持载	—	持载	100	108	应无缝
8	补拉		补拉		补拉		无缝



图 7 拼接面环氧砂浆均匀挤出

3.6 永久预应力穿束及施加

待环氧黏结剂固化约 1 d 后,张拉第一批永久体内预应力钢绞线。利用盖梁端部挡块固定张拉作业平台,千斤顶悬挂于张拉平台顶部横梁上(见图 8)。采用预应力智能张拉压浆系统,张拉力和延伸量双控,以张拉力为主,同时监测两侧各级荷载下的伸长读数,以便测定各钢束的引伸量。张拉结束后,孔道在 48 h 内压浆。张拉好后拆除包括精轧螺纹钢、混凝土锚块、钢锚块和销棒等在内的临时固定设施。待环氧黏结剂的强度满足设计要求后张拉剩余所有预应力钢绞线。

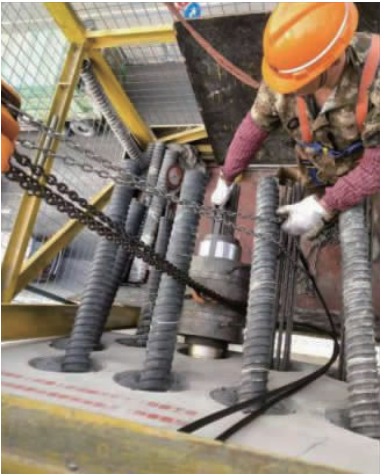


图 8 永久预应力穿束和张拉操作平台

4 结论与建议

本文介绍的干接盖梁作为一种横向分段的拼装形式,在预制拼装领域是一种较新的尝试,丰富了高架桥梁预制拼装工艺的内涵。全预制拼装高架桥中干接盖梁较传统的湿接盖梁在跨路吊装、组拼、张拉方面体现明显的优越性,成熟的干接盖梁施工工艺将普惠于跨大型路口叠合梁或钢连续梁的超大盖梁的应用,带来明显的施工便捷和社会效益。为进一步完善工艺技术,干接盖梁施工控制要点仍需不断探索、应用和总结。

4.1 张拉配套设施应尽量轻便

从操作安全性和便捷性的角度考虑,结合现场预应力工人经验和设计验算结果,尽可能减小张拉设施的重量,控制在 1~2 人可以操作,降低高空作业危险性。

4.2 匹配面的四周按倒角设置

根据现场实施经验,不经处理的棱角较为脆弱,拼接时难以避免轻微碰撞而导致的缺边掉角,从控制表观质量的角度考虑,可设置 20 mm 倒角,现场安装后环氧砂浆封闭。

(下转第 192 页)

置地层发生冒水、涌砂的情况。立即停止该险情范围土方开挖,研究分析涌水原因,并立刻补井减压。

(4)降水井必须在静止水位前提下进行封井。若降水井水量大、水头大,降水井内应采用加密注浆方法封井。

3.2.6 高空坠落事故应急处置

施工应严格按照安全操作规程标准执行,若发生高空坠落事故,立即组织现场人员施救,排查并移除周围可能继续产生危险的坠落物,为急救医护人员预留快速到达伤员处的通道。

3.2.7 机械伤害事故应急处置

事故发生后,立即切断电源,操作员开展力所能及的自救。到达现场的第一位负责人应该向上级相关部门及领导汇报并承担救援指挥工作,确保救援的人力和物力资源能迅速配送到现场。对伤员的抢救,应遵循“先重后轻、先急后缓、先近后远”的原则。

3.2.8 桩间裂隙水的应急处置

如桩间出现裂隙水或者潜水,需采取导排的措施。导排的方法为采用 $\Phi 110$ 塑料管长度,内用纱布包裹粗砂,打入漏水点处。根据漏水量大小,设置导排管的根数。定点导流后,对其他部位采用钢筋网抹水泥浆封堵。

4 结论

本文围绕工程施工安全质量保证措施及应急预案介绍了顶管工程中的轨道交通保护施工方案,总

结如下:

(1)合理选用钻机,采用钢套筒保障成桩护壁施工质量,减少对土体的影响,控制洞口土层加固范围减少对隧道的影响,基坑土层开挖过程中加强对地表扰动的观测,做好基坑排水工作;

(2)当地铁结构发生异常,应制定地铁紧急预案,加强结构位移观测,必要时对地铁周围土进行注浆加固;

(3)充分认识施工过程中的风险源,做好事故应急处置预案。

参考文献:

- [1] 李瑶.基坑卸载与顶管施工影响的近接地铁隧道变形特征与控制方法研究[D].西安:长安大学,2022.
- [2] 陈晨,刘飞,魏畅毅.顶管施工对地铁轨道变形影响的数值分析[J].北京建筑大学学报,2015,31(4):13-18,23.
- [3] 刘浩航.顶管上穿施工对既有地铁隧道的影响分析[D].湘潭:湘潭大学,2014.
- [4] 臧光勇,杨旭,李俊午.长江漫滩综合管廊穿越地铁隧道的施工方案优化设计[J].水利规划与设计,2023(3):127-131.
- [5] 杨辉,贾彦昌,朱荣泽,等.测量机器人自动化监测系统在顶管上跨地铁隧道工程中的应用[J].长江信息通信,2022,35(9):4-7.
- [6] 姜之阳,张彬,刘硕,等.大断面矩形顶管上跨施工对既有地铁隧道变形影响研究[J].工程地质学报,2022,30(5):1703-1712.
- [7] 殷世豪,程锐昕.顶管近距离穿越已建地铁区间施工技术探讨[J].中国水运(下半月),2020,20(6):267-268.
- [8] 李永庆,杨艳敏.大管径、长距离顶管下穿地铁隧洞的变形控制措施[J].吉林水利,2020(4):1-4.

(上接第162页)

4.3 侧面和顶面临时预应力张拉顺序

根据现场实施经验,建议先张拉两侧面的预应力,直至小节段与中间阶段匹配并紧贴,再分级张拉顶面预应力,与吊机分级松勾匹配,防止小节段倾覆。

4.4 预应力孔道在安装后保持通畅

在拼接后,使用波纹管小1cm塑料管道穿入波纹管,捅破拼接面密封胶带,清理管道内可能残留的环氧胶和废弃物等,确保后期钢绞线顺利穿束。

参考文献:

- [1] 杨响.采用混凝土剪力键的大悬臂盖梁干接法拼装方案及其接缝性

能分析研究.工程建设与设计,2019(14):99-101.

- [2] 黄本才,黄宇辰,张松.预制节段式倒T形盖梁干接缝截面抗剪性能研究.中外公路,2021,41(4):215-220.
- [3] DG/TJ08-2160—2015,预制拼装桥墩技术规程[S].
- [4] 蔡俊华,刘程洪.受限空间工况下的大悬臂隐形盖梁施工技术[J].工程建设与设计,2022(10):181-184.
- [5] 叶凯.装配式盖梁节段拼装施工技术,大众标准化,2022(21):53-55.
- [6] 张娟.干接盖梁预制拼装技术的施工应用,城市道桥与防洪,2022(2):160-162.
- [7] 钟弘,陈春雷,陈勇强,等.城市高架桥立柱节段预制拼装施工工艺.交通世界,2019(29):104-105.