

城郊城市次干路桥梁新建及道路配套工程施工研究

闵骏淳

上海建工五建集团有限公司, 上海 200333

[摘要]城郊城市次干路新建桥梁及道路配套工程,对区域交通通行以及城市的建设发展有着直接的影响。以上海浦东新区康新公路在建工程为研究载体,立足区域软土地质等复杂建设难题,实施针对性的关键工艺技术与施工方案优化,提高工程的质量与安全,以供参考。

[关键词]城郊次干路;桥梁新建;道路配套;软土地质;协同施工;施工技术

DOI: 10.33142/ec.v9i5.19638

中图分类号: TU352.1

文献标识码: A

Research on the Construction of New Bridges and Road Supporting Projects on Secondary Roads in Suburban Cities

MIN Junchun

Shanghai Construction NO.5 (Group) Co., Ltd., Shanghai, 200333, China

Abstract: The construction of new bridges and road supporting projects on secondary roads in suburban cities has a direct impact on regional traffic flow and urban development. Taking the Kangxin Highway under construction project in Pudong New Area, Shanghai as the research carrier, based on complex construction problems such as regional soft soil geology, targeted key process technology research and construction plan optimization are implemented to improve the quality and safety of the project for reference.

Keywords: suburban secondary roads; bridge construction; road infrastructure; soft soil geology; collaborative construction; construction technology

引言

随着我国新型城镇化持续推进,城郊交通基础设施建设迎来快速发展期。城郊城市次干路的建设质量对区域的通行效率以及群众的出行安全有着直接的影响,桥梁与配套工程的协同施工水平直接关系到项目的整体建设成效。然而目前该类工程存在着软土地基易发生沉降坍塌、管线迁改工作量大等问题,加之环保管控标准严格、各工序衔接繁琐,因此,对城郊城市次干路桥梁新建及道路配套工程施工要求极为严格。康新公路北横河桥及两侧道路新建工程涵盖桥梁、道路新建及相关配套设施施工,现场的施工条件比较复杂,文中以该实际工程为依托,对于工程建设重难点实施针对性的施工技术、组织方案与现场管控策略。

1 工程概况与施工难点分析

1.1 工程基本概况

康新公路北横河桥及两侧道路新建工程位于古丹路以南,下盐公路以北段,本项目包含康新公路北横河桥及两侧道路,道路全长约 0.47km,规划红线宽度为 50m,设计车速 50km/h,道路等级为城市次干路。道路标准横

断面维持现状,具体布置为: 7.5m 绿化+3m 人行道+3.5m 非机动车道+1.5m 机非分隔带+8.25m 机动车道+2.5m 中央分隔带+8.25m 机动车道+1.5m 机非分隔带+3.5m 非机动车道+3m 人行道+7.5m 绿化=50m 红线,包含老路基利用与拓宽拼接、路基处理、路面结构层铺设等内容。道路跨越规划北横河处,需新建跨河桥梁一座,跨径布置为 3×22m,总长度 66m,横断面宽度 36.75m,考虑桥下预留生态廊道、梁底标高不低于+5.5m 控制。为使生态廊道与市政道路的人行道连通,拟在桥头设 4 处梯道桥,跨径布置为 5+4.52m。排水工程包含雨水管道敷设 140.7m (DN1000-Ø1350)、污水管道迁改新建 243m (DN1000),护岸工程采用 L 型挡墙,配套建设护坡、碎石垫层及土工布铺设,同时完成周边管线迁改、交通附属设施安装等工作。

1.2 核心施工难点

本工程受地理位置及地质条件制约,施工核心难点集中四点:一是桥梁与道路工程衔接紧密,统筹协调及工序衔接组织复杂,多工序交叉施工;二是路基及桥头高路堤

不均匀沉降控制难度大,场区浅部软土含水量高、强度低、压缩性大,桥梁基坑易坍塌;三是环境与交通文明施工管控压力突出,工程需要满足浦东新区文明工地创建标准,兼顾现状交通保通、扬尘噪音环保管控;四是管线迁改与既有轨交保护要求高、施工难度大,各类管线密布且与新建工程存在冲突,还临近规划轨道交通线路。

2 桥梁新建工程施工研究

2.1 桥梁基坑施工

施工依次开展场地清障、支护施工、降水排水及基坑开挖作业,先清理现场杂物,再精准定位后采用振动或静压沉桩施工钢板桩,分段安装内支撑并调校预紧力以控制基坑变形,同步布设排水沟、集水井及时抽排积水,深基坑待坑底加固后将地下水位降至坑底以下 0.5m,单层开挖厚度控制在 1.5m 以内,全程监测边坡位移与沉降。桥梁下部结构采用明挖法施工,共计 4 个承台,承台位于现状陆域及规划河道内,采用差异化基坑支护方案,具体见表 1。

2.2 桩基施工

北横河桥与梯道桥分别采用不同规格钻孔灌注桩基础,主桥为 $\phi 1200$ 钻孔灌注桩,桥墩桩基长度达 70m,梯道桥选用 $\Phi 800\text{mm}$ 钻孔灌注桩。施工全过程中需要严控关键技术要点,严格把控桩位偏差不大于 50mm,采用全站仪精准测放并布设定位桩、护桩。软土层控制冲击钻钻进速率 1~2m/h,砂层冲击钻钻进速率放缓至 0.5~1m/h,同时为了保障孔壁稳定,防范塌孔,实时补给泥浆,并维持泥浆比重 1.1~1.3。成孔到位后严格控制端承桩孔底沉渣厚度 $\leq 50\text{mm}$,为了防止沉渣二次堆积,清孔后及时下放钢筋笼。为了杜绝断桩、夹泥等病害,混凝土坍落度维持在 180~220mm,注意事前做好导管水密性试验,保持不低于 2m/h 的连续浇筑速度。为了全方位保障桩基施工质量,桩基成型后严格执行 100%合格验收标准,通过超声波法检测混凝土内部质量、低应变法检测桩身完整性,如果在检测过程中发现不合格的桩体及时采取整改补强措施。

2.3 上部结构施工

北横河桥上部为 22m 先张法预应力混凝土刚接空心板梁,共 63 块,含边梁 12 块、中梁 51 块,台座长度不小于 45m,预应力钢绞线按 1395MPa 控制应力一端张拉、对称施工,待混凝土强度达设计值 85%以上放张脱模。梁体预制完成后采用汽车起重机两点吊装就位,严控吊装平稳性,安装完毕及时浇筑 57 道宽 415mm 现浇接缝混凝土。梯道桥上部为现浇钢筋混凝土结构,采用碗扣式满堂支架搭设并提前做承载力验算,搭配钢模板严控安装精度,钢筋完工后一次性浇筑 C30 混凝土并振捣密实,经养护达到设计强度后拆除支架成型。

2.4 桥面附属工程施工

桥面附属工程施工质量直接决定桥梁使用功能与服务耐久性,具体涵盖桥面铺装、支座安装、伸缩缝安装及栏杆安装四大分项。桥面铺装采用 80mm C50 钢筋混凝土基层+2mm 纤维增强型防水层+100mm 沥青混凝土面层(4cm SMA-13 改性沥青+6cm AC-20C),正式施工前对桥面基层进行清理除尘,进行桥面防水层铺设,沥青层采用机械摊铺、分段碾压,确保压实度 $\geq 96\%$;支座按部位分别选用 GBZY250 $\times$ 41、JZQZ9000 摩擦摆球钢支座及 GZBY250 $\times$ 41 板式橡胶支座,为了防止移位,构件安装前对基面进行整平、清扫处理,同步做好加固固定,安装位置误差 $\leq 5\text{mm}$ 。桥台设置 80 型伸缩装置、桥墩采用桥面连续构造,施工清理修整预留槽后就位安装。为了兼顾结构安全与景观协调性,在人行道外侧配套景观栏杆,接头焊接牢靠并做好防腐处理,安装严控垂直度与间距。

3 道路配套工程施工研究

3.1 道路路基施工

道路路基施工以管控软土地基沉降为核心,施工先开展老路基预处理与新老路基拼接。拓宽区域清表 30cm 并碾压至压实度不低于 90%,检测老路基沉降、压实度指标划定利用范围。新老路基采用阶梯形搭接开挖,遵循随挖随填原则,台阶按规范控制高度、宽度及向内倾斜坡度,为强化新老路基结合整体性,台阶处铺设双向土工格栅并

表 1 基坑施工关键点

基坑开挖深度	围护形式	地基加固形式	施工工艺	基坑等级
约 4.5m	IV 型拉森钢板桩+内支撑,桩长 12m;钢支撑及钢围檩采用 H400 $\times$ 400 $\times$ 13 $\times$ 21	无地基加固	常规施工工艺:钢板桩采用振动沉桩法施工,内支撑分阶段安装	安全等级与环境保护等级均为 III 级
约 6.5m	PC 钢管组合桩+内支撑,拉森钢板桩桩长 12m, $\Phi 630 \times 14$ 钢管桩长 16m;钢支撑及钢围檩采用 H400 $\times$ 400 $\times$ 13 $\times$ 21	坑底 3m 内用三轴搅拌桩加固	静压施工工艺:钢管桩采用静压沉桩,三轴搅拌桩采用深层搅拌法施工	安全等级与环境保护等级均为 III 级

控制伸入长度与搭接宽度。再依据标高提升量 Δ 实施分段差异化路基处理, $\Delta > 200\text{cm}$ 工况, 采用泡沫轻质土结合水泥搅拌桩复合地基加固方案, $\Delta \leq 18.8\text{cm}$ 采取直接衬垫沥青、 $18.8\text{cm} < \Delta \leq 51.8\text{cm}$ 采用铣刨面层加铺水稳及增设垫层、 $51.8\text{cm} < \Delta \leq 200\text{cm}$ 搭配石灰土分层填筑, 无老路地段清表后采用 6%石灰土分层填筑补强土基。为兼顾路基边坡稳定与通行防护需求, 根据人行道外侧与现状绿化高差, 分别设置 L 型钢筋混凝土挡土墙或按 1:1.5 坡度放坡。

3.2 道路路面施工

道路路面分为机动车道、非机动车道与人行道, 采用差异化结构层设计, 为了确保路面平整度与耐久度, 施工过程中对各层厚度、压实度及材料质量进行严格的把控, 各部位路面结构形式及厚度见表 2。

3.3 排水与护岸配套工程施工

为了减少对现状道路及既有管线扰动, 排水工程雨污管线采用雨水开槽埋管、污水顶管的差异化工法。雨水工程仅实施北横河段排放口及出浜管道, 新建出浜口自流排入龚潮港, 道路两侧布设 DN1000~ $\varnothing$ 1350 雨水管道总长 140.7m。管道设置砂砾或混凝土基础, 并坞膀回填至管顶 50cm 以上, 管材按部位分别采用 HDPE 双壁缠绕管、离心浇铸玻璃钢夹砂管及钢筋混凝土管。污水工程因桥梁改造需整体迁改, 新建 DN1000 污水管道 243m, 布设 DN600 焊接钢管作为临时临排设施, 管道内壁做整段 CIPP 光固化处理并废除老旧管线, 全线采用玻璃钢夹砂管顶管施工。

基坑围护根据开挖深度分级防护, 雨水沟槽深度大于 3m 对坑底进行压密注浆加固, 采用 9m 长 IV 型拉森钢板桩加内支撑, 小于 3m 采用横列板支护。顶管井采用大直径钢护筒围护, 基坑安全等级均为 III 级, 坑底及进出洞范围采用高压旋喷桩加固。护岸工程根据类型实施针对性的差异化处理, A2 型采用 15%水泥土回填做基础, 开挖后碾压密实保障地基承载力, A1 型护岸布设方桩基础适配轨交规划区域。使用钢模板严控形体精度, 挡墙采用 C30 钢筋混凝土现浇, 规范混凝土振捣养护、钢筋安装。

为了防止土体冲刷流失, 护坡设置砼埂、多级碎石垫层并加铺土工布防渗固土, 保障河道护岸整体稳固, 面层采用 M10 浆砌块石砌筑勾缝。

4 桥梁与道路配套工程协同施工及质量安全管控

从协同施工组织、质量管控、安全文明施工三方面建立完整管控体系。通过多维度优化统筹推进工程建设, 桥梁基坑与道路清表预处理同步作业并规避机械交叉干扰, 为了减小新老结构差异沉降, 梁体安装完成后及时填筑桥台周边路基。为了保障轨道交通运营安全, 管线迁改前置实施, 对接权属单位制定专项方案, 临近轨交 27 号线区域采用人工开挖。共享施工便道、堆场与机械设备, 合理规划施工区域并设置隔离, 统筹调配人材机资源, 提升利用效率、匹配施工进度。交通组织实行半幅施工半幅通行, 最大限度降低施工对周边交通的影响, 保留现状车道并布设交通标识、专人疏导。构建全流程质量管控体系, 对预应力钢绞线、沥青等关键材料加大检测频次, 严格把控进场材料资质与抽检环节。桩基、预应力张拉、路基压实等关键工序执行自检、互检、专检三检制度, 合格后方可转。在路基拼接、桥头路堤及桥梁周边布设监测点位, 施工期至运营前 6 个月持续跟踪沉降位移。开展岗前安全教育培训, 配齐应急物资并定期演练, 对基坑、高空、顶管等危大工程编制专项方案并设专人监护, 现场按文明工地标准设置 2.5m 高标准围挡。另外, 为了有效减少施工对周边环境与居民生活的影响, 严控夜间施工时段, 通过洒水、防尘网覆盖控制扬尘, 施工垃圾分类清运、废水处理达标排放。

5 施工效果验证与分析

为检验本工程桥梁新建及道路配套施工技术的应用成效, 监测东幅通车运营期间监测桥梁结构变形、路基沉降、路面状况及排水等。可知桩基沉降、桥墩水平位移均控制在规范限值内, 梁体应力分布均匀, 桥面平整度、伸缩缝使用状态良好, 无渗漏破损问题。通过对东幅通车进行 6 个月的监测, 老路基沉降稳定、新路基沉降逐步收敛,

表 2 各部位路面结构形式及厚度

部位	结构形式	总厚度	施工要点
机动车道	4cm SMA-13(SBS 改性)+8cm AC-25C(抗车辙剂 0.35%)+0.8cm 稀浆封层+18cm 水泥稳定碎石 ($\leq 4.5\%$)+18cm 水泥稳定碎石 ($\leq 4.5\%$)+15cm 级配碎石	63.8cm	基层采用摊铺机摊铺, 碾压密实, 压实度 $\geq 96\%$; 稀浆封层均匀铺设, 沥青面层采用 SBS 改性沥青, 摊铺温度 $\geq 160^{\circ}\text{C}$
非机动车道	翻挖新建: 4cm AC-13F+6cm AC-20C+满铺聚酯玻纤布+20cm C25 水泥混凝土+15cm 碎石; 铣刨加罩: 4cm AC-13F+6cm AC-20C	翻挖新建 45cm; 铣刨加罩 10cm	翻挖新建段需清除旧路面, 水泥混凝土基层浇筑后养护 7d 以上; 聚酯玻纤布满铺, 搭接宽度 $\geq 15\text{cm}$
人行道	6cm 透水砖+3cm 中粗砂+透水反滤土工布+10cm C20 透水水泥混凝土+10cm 级配碎石	29cm	透水砖铺设平整, 缝隙均匀; 透水混凝土浇筑后及时养护, 确保透水性能

路基整体无开裂、沉陷等病害。路面压实度等指标全部合格,平整度、厚度满足规范标准,护岸挡墙、护坡结构完好稳定,各项配套工程运行正常。

从整体应用效果来看,结构稳定性得到可靠保障,有效化解了软土地区基坑失稳、路基沉降等难题,且施工全过程零安全事故,降低了施工对周边环境及居民生活的影响。

6 结论与展望

城郊城市次干路桥梁新建及道路配套工程施工采用“差异化处理+协同施工+严格管控”的技术路线,采用泡沫轻质土+水泥搅拌桩复合地基,可有效控制工后沉降,确保桥梁结构质量与稳定性。此外,排水与护岸工程采用针对性施工技术,可满足使用功能要求,在路面施工中严格控制各结构层材料质量与施工工艺,优化协同施工组织,强化质量、安全与文明施工管控,提升路面的整体稳定性与耐久性,防止在承受较大载荷时发生位移或损坏的现象,实现工程质量、工期、安全、文明目标同步达成。随着城郊交通基础设施建设的不断发展,未来可推广智能化施工

技术,开展新型环保材料与施工工艺研究,实现工程建设与生态保护的协同发展。

[参考文献]

- [1]卢振中.道路桥梁施工技术中的安全管理研究[J].建筑与装饰,2022(4):139-140.
- [2]李景宏.软土地基施工技术在道路桥梁施工中的应用[J].建材发展导向,2022,20(4):184-186.
- [3]杨朝峰.公路桥梁施工中软土地基施工技术探究[J].中国房地产业,2022(27):204-207.
- [4]李强.路桥工程基坑钢板桩支护施工技术研究[J].现代工程科技,2025,4(5):65-68.
- [5]曹红卫.复杂环境及地质条件下深基坑支护施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2023(21):143-145.
- [6]田悦.土工格栅加筋技术在路基搭接施工中的应用[J].四川水泥,2024(11):171-174.

作者简介:闵骏淳(1990—),毕业于上海理工大学交通工程专业,工程师,当前就职于上海建工五建集团有限公司,任项目工程师。