

大跨径连续桥梁的施工技术分析

文 / 柳佳鹏 中铁二十一局集团第五工程有限公司

摘要: 随着城市交通需求的增长,传统桥梁结构已经无法满足现代化城市发展的需要。为解决这一问题,本文首先对大跨径连续桥梁的施工技术进行分析。其次,详细探讨了深水承台施工、主桥箱梁合龙施工、大型沉井施工和悬索桥施工的具体方法。通过上述措施,实现了施工效率和桥梁质量的提升,以此为相关人员提供实践参考。

关键词: 桥梁施工; 技术分析; 大跨径连续桥梁

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.01.078

前言: 较长跨距的立交结构作为当代交通桥梁修建的关键种类基本结构形态,在工程建造中承担极其关键的职能,随着城镇化步伐的加快和出行需求持续上升,大型桥梁建造所需规模持续扩大,这种类型建筑物构造不仅要适应宽广跨度标准,还应当从结构稳定性、持久性和经济收益各个层面体现优异,长跨桥梁建造工艺的研究,提高了桥梁建设的速度和品质,为道路基础设施的持续发展打下稳固的基础。

一、工程概况

此次探索促进了远程直达桥隧项目工程,该工程的旨在是减轻都市交通拥堵,促进区域间的便捷联系,立交桥全长为1500米,主梁跨越增加至200米,使用叠合箱梁结构制造技术,建筑设计工作综合考虑了地形地貌、气候特点以及未来交通需求众多要素,旨在追求实现高效率、稳固性、持久性的宗旨。

集体运用前沿起重式建造方法,采纳分期施工和张拉预设张拉钢材,提升了建造速度和工程牢度,全部立交修建项目采用碳纳米特种建材,用来保障其持久性和承载能力,行业内广泛普遍采用建筑信息模型技术,借助三维建模和模拟优化施工过程,减少施工过程中的错误与风险。

旨在于检视建造质量,团队装备了各类检测设备,对建筑物的承重状况、形变、周边环境的数值进行持续监测,并运用数据分析方法即时调整施工标准,施工阶段,总计耗费超出一万五千吨钢筋和5万立方米混凝土材料,投入逾200台施工设备和逾500名建筑施工人员。

二、大跨径连续桥梁的施工技术

(一) 深水承台施工

工地的地貌特征及水源状况必须执行详尽勘探评估,在当前工程中,桥梁施工地点最深达到20米,地基为坚实地基,施工团队根据相关文档,制定了细致的施工计划,工程开展前期使用直径为2.5米、长度40米的

混凝土钻孔,部署50根混凝土桩构建坚实基础。

操作大型旋转钻具,施工区域安装了导航系统,确保钻探设备可以精确对准孔洞位置,进行探测过程中,并行跟踪钻探操作的精准度和垂直度测量,保障探测作业质量,在所有地下钻孔作业工作完成后,紧接着进行收拾孔隙和安装钢筋笼施工流程,水泥材质制作使用32号直径优良高强度钢材,保证在水泥浇注环节维持稳固。

初步建设使用金属结构建造,这就是由金属板材构建的封闭系统,于水下能够创建一个无水的工作区域,初始时期,在施工现场周边架设引导架,保障金属堤坝能够精准下沉至预定地点到预定地点,通过起重设备将钢制围堰分段吊运并联接完整,钢围堰连接使用潜水焊接方法,焊接完毕后执行防水检测,保证围堰的封闭性,钢制围堰组装竣工后,使用运用多台高效率泵站抽排围堰内积水,每小时排水量可达200立方米,旨在快速营造干燥的操作环境。排水步骤完成,于钢制围堰内部铺设了一层厚度增至一公尺的C40级强化混凝土铺设层,构建稳固基础结构,避免地基沉降,紧随其后展开基础承台的钢筋捆绑和模板支设,主要材质使用毫米宽度尺寸的优良韧性材料,保证主要结构能够承载庞大负载,钢筋捆绑工序完毕,固定稳固模板系统,保障浇筑作业混凝土材料时防止出现形变。

(二) 主桥箱梁合龙施工

关键通道封闭任务需要周密的安排和精确的执行,核心跨幅的箱梁构造运用悬挂浇筑技术实施建造,接合点一般处于桥梁中央,以保证确保接合部分的顺畅连接和结构的统一性,需要实施精密的核算和调整,初始时期,建立暂时帮助架构,目的是确保接口部分建造历程中的稳固性,暂时性辅助性部件使用金属支架构件,承受架间隔为2米,垂直高度按照路面高度自行调节调整,保证其拥有充分承载能力支撑焊接组件自身负荷和

建设负荷。

起初执行精细的演算和调整,使用高精度测算仪器和光学式测算设备对桥梁构造全部伸展部件部分结构实施测量,保证各个部分位置精度准确度,在监测环节之间,每经过一个周期设立监测点,检测偏差限制在 ± 2 毫米范围内,历经测量和调整之后,执行暂时稳固和加强稳固性,加强使用高强度钢线和预先张拉钢杆执行伸长,拉扯力维持在两千牛顿的牵引力,以保障各个部分方位稳固固定。

连续段施工时期前期任务,着手结合部位的修缮,结合部位需要处理掉外观,提升接触界面摩擦系数,保障混凝土之后浇筑作业的黏合力,表面处理使用水射流设备实施,压力维持在200MPa,确保光滑度等级符合标准,连接局部加工以后,执行钢材捆绑,连接处局部材料使用规格32毫米的较高硬度钢料,规定距离为十厘米,保证连接部位的稳固性和稳定性能。钢筋捆扎之后,着手模板搭建,模型构件组件使用坚固物料模件,模板板料规格为两厘米,保证浇注操作砼材料时避免变形ations,构件集成期间,采用光束调整仪器执行校正,保证模板的水平与方位精确性,模板架设工程完毕后,开展混凝土灌注之前前期准备^[1]。

连接处水泥灌注环节建造使用C60级高性能建筑材料,保障建筑结构全面的持久性和承重能力,混凝土浇筑使用输送技术实施,泵送半径达到二十米,输送压强维持在十五兆帕,确保混凝土顺畅送达施工位置,施工阶段,执行分区施工,每区厚度为三厘米,保证混凝土得以整齐牢固地填实模具之中,逐渐水泥铺设作业之后,执行振动夯实,振动频率维持在五十赫兹,保证水泥内部没有缝隙和孔洞。

(三) 大型沉井施工

大型井筒结构的施工流程本身而言起初必须实施周密的施工计划制定,建筑计划确定了沉井结构的规格、外形、下沉幅度和施工步骤,项目范围内,井筒规格为长二十米,宽十米,深十五米,垂直深入三十米,用来保障于土层中稳固性和承载力,工程实施前,必须对施工区域执行前期准备,对井筒坐标执行核算与修正,借助量具和激光测距仪执行精密设定,保障误差控制在 ± 5 毫米以内,历经检测完成后,实施地面平整和加固工序,保障集装箱制造制作中坚实底层。

竖井的施工使用混凝土钢筋结构,最初时,开展金属的加工处理和固定住,建设用钢材使用直径25毫米的高品质材料,依据设计规范加工生产,每个沉井部件的沉井构件的沉井单元的总重量大约在200吨,材质环绕

紧密度为20毫米,保证结构坚固性和稳定性,在现浇结构建造完成后,进行支模作业,模型使用金属模件,模具尺寸为2厘米,保证在水泥灌注过程中避免变形损坏。建材和模板构件体系组装之后,进行砼浇筑作业,建筑原料使用50号级强度级别较高硬度水泥掺合料,保障结构的耐久性和承重能力,水工混凝土施工过程使用分层次浇筑法,每层高度规定为50公分,保证混凝土能够均匀且扎实地填实模具中,分层次砼铺设作业之后,执行捣实,振动频率维持在六十赫兹,保证砼体内不含气泡和缝隙,全部井孔的砼建设工期约束调控在以内,以保障总体坚固度和一致性。

井筒区域局部的缩减步骤是建设活动的重要阶段,执行井筒构件的装配和核实位置参数,运用巨型吊车将井筒结构逐步降低至设定位置,该吊车的最大起重量为吨位,保障在井筒降低过程中避免位移和角度偏移,井筒到位至设定地点后,进行确定位置和稳固,利用钢缆和锚锭实施加固,钢缆的拉力维持在1000牛顿张力,以保证沉船缓沉过程中防止位移偏差。井眼精确测定和稳固之后,执行垂直下沉操作,运用水力冲洗法和机械开挖法联合技术执行基坑开挖,最初,在井下空间之内灌入水,使井壁形成坍塌趋势,加水量控制在500立方米以内范围区间内,保障混凝土箱体能够平稳沉降稳定状态所需条件,灌溉完毕后,实施现场发掘,使用巨型工作设备和输送设施实施挖掘,每时挖掘量增至50立方米,挖掘期间,持续观察井筒下沉速率和倾斜状况,保证其在下沉过程中维持稳定状态,下沉速度约束每小时之内2厘米,倾斜度数控制在 ± 0.5 度以内^[2]。

在井筒构造结构下沉至设定位置后,展开封堵基础层底层施工工作,基础层防水层使用能溶解于水的水泥建材材料施工技术,保证底层覆盖层的密实度和稳固性,起初,在井中安装一道防水层,防水膜的厚度值为2毫米,以避免水下沉过程中水泥混凝土灌注桩泥沙颗粒侵入,防潮层铺装之后,展开钢材捆绑和模板材搭建,制造材质采用横截面积为2平方厘米的高级材料杆,固定间距定为15厘米,遮盖材料使用金属模板,模板大小为2平方厘米。填缝材料组件和模具设备装配之后,实施流动性水泥注入,建筑材料使用C40级强度潜水专用型混凝土,保障覆盖层材料的持久性和稳定性,在水泥灌注时段内采用管道施工技术,管道直径规定为200毫米,浇筑过程中必须确保管道全程浸泡于水泥浆中,避免污物渗透水泥浆体内部,浇筑速度保持在每时20立方米计量,保证混凝土得以平均坚实地填补底

层间隙，基础层的混凝土铺设完毕后，随即开展为期14天的维护和保养工作，确保混凝土表层保持湿润状态，避免裂缝生成。覆盖全程范围内井筒区间段区间施工过程周期性，配备各类检测仪器对其承载状况、形变、位移状况各种指标即时监控，比如，在井筒区域沉降和封堵施工时段，设置承载力和斜度监测仪器，即时监控沉箱结构的承载状态和倾斜度，确保其在建造时段内防止发生意外情况，每隔一段时间部署分别压力感应器和一台设备倾斜监测器，监测信息立即传输到工地指挥中心，目的是迅速修正建筑物的数据^[3]。

（四）悬索桥施工

起初阶段时开始精细设计计划规划，确立悬索桥梁主缆索、吊杆、塔柱、锚定系统等重要构件具体规格、建材和施工步骤，我方执行工程任务吊索桥全长为1500米，主跨度200米，主缆使用强度高且拥有弹性的缆绳，每个缆索横径为120毫米，悬挂缆使用横径为40毫米高强度等级的钢缆，塔楼高度值为100米，使用钢筋混凝土结构构造。

建筑工程启动的首要步骤是桥梁临时支撑搭建过程，立交桥墩的施工必须先实施地基挖掘和混凝土浇筑，底层挖掘深度为20米，水平宽度和垂直长度分别是30米和30米，保障桥塔基础稳定，挖掘结束之后，开始初步钢筋捆绑和混凝土灌注，建筑用钢材使用32号的高品质钢材，固定距离规定为20公分，保证承载力和稳定性，水泥混合材料建造时段中采纳超六十年硬度高强度水泥混合物，建造时段使用输送方式进行，每小时之内输送一百立方米量混凝土，保证混凝土得以完成平均地且严密地填充进基础层^[4]。

高空结构物基础组装完毕后，着手塔座安置，桥梁塔柱组件运用模块化构造预先制作成型安装就位的工艺，各构件尺寸为十米，全部需要组装十个构件单元，诸多桥梁支撑结构的提前加工成在制造工厂组装，预制品使用由钢铁和混凝土复合材料制成，预制组件彼此利用强力螺栓和焊接工艺实现组装，立交桥支柱的建造利用巨型起重设备进行，该设备的起重量以吨计，保障桥塔竖立过程中不发生偏移和形变。高空塔架安装流程必须精确调控竖直度和朝向，塔架搭建完成后，采用量测设备和激光测距仪开展校准，保证误差不超过±5毫米，立交桥塔架建造工程竣工，着手负责布置，主缆的铺设运用空中拖拉技术手段实施，初期于两端间距桥梁塔柱间之间安装牵引绳，牵引绳索使用直径20毫米的高强度电缆，牵引绳安装完备后，主绳张拉与固定的作业

展开作业，主牵引绳的拖拉速度调节在每分钟五米，保障主牵引绳在拖拉过程中不出现摇动和断裂现象，

主缆布设到位后，着手吊杆组装，钢索的架设依照施工图规范，每隔规定间隔固定住一条悬索，缆绳的装配使用吊车进行，每个吊装索具的耗时控制在两个小时，保证操作过程的安全要求和效率要求，缆绳安装完成，着手吊索的拉力和锁定，缆绳的延长利用伸缩装置实施，拉扯力维持在5000N的张力，保证缆绳能够平均承担负载分配，拉伸任务结束，执行钢缆稳定性检验，保障吊索适当固定。装配部件安装及拉伸步骤之后，接着开展地面铺设作业，路面铺设层使用预制的混凝土材质预制品，每个预制构件的尺寸为二十米乘十米的规格，总重量级为五十吨重量的，桥梁构件块的安装利用巨型起重机械实施，起重机的吊装能力达到300吨，保障桥梁面板组装期间预防歪斜与损坏，全体部件的桥梁部件装配时限限定设定在以内最多达三个小时，保障组装工作效能要求达到，桥面板组装完毕后，执行联结与加固，接合部位使用强力螺栓和焊接作业完成，保证桥面板结构的稳定性^[5]。

结束语：大跨度桥梁的建造技术属于纷繁复杂工程范畴，涵盖众多学科跨界研究，建设工艺的改进同样有助于减少建造成本，提升资源使用效率，随着手段持续地提升和施工实践不断累积，特殊跨距无缝大桥的施工方法将会迎来广阔美好未来，为交通基础设施建设作出贡献显著的效果，期望利用本次交流，为相关实践性应用实例奉献珍贵借鉴和指引，推进桥梁建设技术领域不断革新和发展进程。

参考文献

- [1] 谭旭. 桥梁施工中大跨径连续桥梁施工技术要点分析[J]. 运输经理世界, 2024, (14): 102-104.
- [2] 侯智. 桥梁施工中大跨径连续刚构线性控制技术分析[J]. 产品可靠性报告, 2024, (01): 91-93.
- [3] 刘斐. 大跨径连续刚构桥梁施工技术分析[J]. 安徽建筑, 2023, 30(12): 53-54+192.
- [4] 周柏宇, 彭林. 高墩大跨径连续刚构桥梁施工线形控制技术分析[J]. 交通世界, 2023, (19): 178-180.
- [5] 陈万鹏. 大跨径连续桥梁施工技术分析[J]. 运输经理世界, 2023, (09): 84-86.

作者简介：柳佳鹏（1982-），男，汉族，宁夏固原人，本科，工程师，研究方向：现场施工技术与管理。