

邻近铁路营业线软土地基钢管贝雷梁组合 支架现浇施工技术

古松

四川省铁路建设有限公司

摘要: 钢管贝雷梁组合支架现浇施工技术具有自身操作便利、拆卸方便等特点。文章结合南充至成都高速公路扩容工程案例,重点分析和探究邻近铁路营业线软土地基钢管贝雷梁组合支架现浇施工技术。研究表明:在该工程采用钢管贝雷梁组合支架现浇施工技术后,不但缩短了施工期限,降低了施工成本,还能有效减少施工问题的出现,完全满足工程质量要求,值得建筑领域普及和应用。

关键词: 邻近铁路;软土地基;支架;现浇;施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.19.039

一、线路概况

南充至成都高速公路扩容工程成都入城复线段起于金堂县二绕成德南枢纽互通,经青白江区龙王、福洪、清泉,新都区木兰、石板滩,止于成华区龙潭街道龙港路。其中二绕成德南枢纽互通至赖家坝至段为双向四车道扩建为双向六车道,赖家坝段至终点段为新建双向六车道。本项目为南充至成都高速公路扩容工程A4标段(成都入城复线段)上跨铁路工程,左线起讫桩号为K20+030.7~K20+503,全长472.3m,共15跨;右线起讫桩号YK20+036.982~YK20+524.144,全长490m,共15跨。本项目全部为高架桥,上跨成渝成都北联络线、成渝疏解线、成渝线共三股铁路。其中涉铁跨为T型转体刚构桥,主墩桩号为ZT6、ZT13、YT4、YT14,共4个;非涉铁跨为普通排架墩,上部构造为预制箱梁。

二、施工准备

(1) 熟悉设计文件。项目部相关部门、人员在施工前熟悉设计文件、领会设计意图、复核设计图纸及工程量清单,并进行施工图现场核对。发现设计有误或设计不明确时,及时与建设单位、设计单位联系解决。

(2) 设计交桩。建设单位组织设计单位将控制桩交予项目部,项目部对控制桩进行复测,同时对红线位置、原地面等关键点进行复测放样。

(3) 编制实施性施工组织设计,报铁路有关部门和监理工程师批准。

(4) 方案编制。项目部组织编制转体桥主梁现场专项施工方案,完成审批程序后,组织专家论证,严格按照专家论证后的方案实施。

(5) 按分部、分项、工序等项目提前对所有人员进行安全、技术交底。

三、支架施工

(一) 桩位放样

(1) 根据支架基础图纸,采用全站仪或高精度GPS精确放出桩基现场实际点位并做好标记。

(2) 以桩中心为交点,采用“十字交会法”在

纵、横向设置护桩。护桩采用“钢筋+混凝土基础”制作。护桩距护筒边缘1~1.5m,护筒内径比桩基直径大20~30cm。

(3) 在相邻两根护桩上按同一水平面系牢引绳,然后按“十字交会法”绷紧引绳,复核引绳交汇处是否与桩位中心是否一致,若一致,则在引绳交汇处做好标记。引绳应选用无弹性材质。钻孔过程中,应确保护桩牢固,不受破坏。

(二) 泥浆制备及泥浆池设置

(1) 泥浆池设置

泥浆池根据现场实际情况选址。泥浆池采用挖机开挖,开挖完成后对坑壁和坑底铺设防水塑料布进行防护,同时池周围设置护栏、警示牌、夜间反光标识等。泥浆池储浆容量为桩基体积的1.5~2倍。

每个泥浆池分循环池、储浆池,中间设泥浆通道。循环池与桩基钻孔用泥浆槽连接,泥浆在桩基钻孔与循环池间循环。混凝土浇筑前提前抽取泥浆池内泥浆,确保混凝土浇筑时泥浆不会溢出。

采用泥浆净化机(压滤机)分离泥浆和沉渣,定期将沉渣清除并运走。

(2) 泥浆制备

钻孔泥浆由水、黏土(或膨润土)和添加剂适当配合比配制而成,通过机械调和,用泥浆泵输入孔内。泥浆应具有悬浮钻渣、并在孔壁形成泥皮,隔断孔内外渗流,防止坍孔的作用。钻孔过程中,应随时对孔内泥浆的性能进行检测,不符合要求时应及时调整。

(三) 护筒埋设

(1) 护筒采用钢板在工厂内卷制而成,平板运输车运至现场。护筒要求接缝严密,连接处无突出物,耐拉、压,不漏水。护筒内径比桩基直径大20cm,长度8m。填土层较厚段的桩基,护筒长度根据填土层具体厚度加长。

(2) 护筒采用挖坑法埋设,周边回填黏土并夯实,埋设完成后露出地面部分30cm。护筒埋设完成后再复合,护筒中心线与桩中心线重合,平面允许偏差为50mm,竖直线倾斜不大于1%。

(四) 钻进成孔

1. 钻机就位

(1) 钻机安放前,先将周边场地整平、压实,软弱地基应进行换填,并在钻机站位处铺设2cm厚钢板。

(2) 钻机就位,调整位置使钻杆中心和桩位中心在同一铅垂线上,其对中误差不得大于1cm,同时调整钻杆垂直度。

(3) 测量钻机护筒顶标高,通过设计桩底标高,反算出钻孔深度。

(4) 为避免旋挖机在钻孔过程中发生倒塌,影响

铁路线正常运行，应严格要求旋挖钻机站位，保证旋挖钻机在桩基远离铁路线侧，且履带垂直于铁路线。

2. 钻孔

(1) 垂直向桩孔中间注入泥浆。

(2) 钻斗就位，开始钻进时采用低速钻进，待钻头全部进入地层后，方可正常钻进。钻头的升降速度宜控制在0.75~0.8m/s，避免进尺过快造成坍孔埋钻事故。

(3) 钻进过程中应保证泥浆面始终不低于护筒底部50cm以上，并严格控制钻进速度，避免钻进太快造成坍孔埋钻事故。钻进过程中，应随时注意岩层变化，根据钻渣判断地质情况，收集渣样、做好地质柱状图，并与设计图纸比对，再由项目技术负责人通知总监办和业主，业主组织设计和勘察人员，根据现场情况提出实施方案。

(4) 钻孔完成后，及时对孔口进行防护。

(五) 支架安装

C30桩基础或承台顶面预埋件预埋→钢管立柱吊装→立柱间法兰连接或与预埋件焊接→连接系同步安装→桩顶分配梁安装→贝雷梁安装→分配梁安装→盘扣支架安装→底模安装。

四、模板工程

(一) 模板设计形式

外模面板采用15mm竹胶板，采用10×10cm方木作横肋，方木在腹板位置及其附近布置间距250mm，其余位置布置间距为350mm；翼缘底部采用 $\phi 60 \times 3.25$ mm盘扣式钢管支架支撑模板系统，盘扣支架立杆底部直接支撑于分配梁B上。

内模面板采用15mm竹胶板，顶板底模采用10×10cm方木做纵肋及横肋， $\phi 60 \times 3.25$ mm盘扣式钢管支架支撑模板系统。

(二) 模板制作

模板铺设时应尽量多的使用整张竹胶板，减少裁切。竹胶板切割时使用圆锯，以便画线后一次锯割成型并能在安装时做到拼缝紧密平整。不得使用脱胶空鼓、边角不齐、板面覆膜不全的板材，反复倒用时需对旧板材进行挑选，破损、变形较严重的不得使用。

(三) 模板安装

(1) 底模制作安装

底模模板采用15mm厚竹胶模板，铺设时模板长边沿顺桥向铺设，铺装时注意控制线形，要保证板缝在横向和纵向都要对齐。为防止漏浆，要保证竹胶板接缝密合，模板接缝间贴双面胶带，采用人工配合塔吊安装。

(2) 外模安装

外模安装前先安装 $\phi 60 \times 3.25$ mm盘扣式钢管支架，支架搭设验收完毕后安装外模。外模安装前测量组算出实际立模标高，通过顶托调节模板高程与设计一致，确保立模标高准确。按设计要求安装外模纵肋I14型钢，确保钢管顶托与横肋抄垫密实。然后进行外模横肋方木安装。面板铺设后应当平稳，密贴，不得有空隙，相邻两板高差不得大于1mm，且不漏浆，底板两侧应当顺直，不得有明显错台，确保与外侧模连接密贴不漏浆。

(3) 内模安装

待底腹板钢筋安装完成后，安装内侧模及端模，浇

筑底腹板混凝土，再安装顶板底模。外模面板采用15mm竹胶板，采用10×10cm方木作横肋，方木在腹板位置及其附近布置间距250mm，其余位置布置间距为350mm。

扣件支架搭设完成进行内模安装，将梁体腹板位置内模与外侧模通过拉杆连接。内模顶板每个箱室在每跨1/4、3/4位置各留1个120×120cm临时人孔，兼作内模拆除通道。模板拼接过程中应保证各模板间紧密连接，防止漏浆、保证梁体混凝土外观符合要求。

五、钢筋工程

(一) 钢筋加工

1. 钢筋下料

(1) 下料前应将钢筋调直并清理污锈，钢筋表面应平直，无局部弯折。下料后钢筋切割端面垂直于钢筋轴线。钢筋端头挠曲、马蹄形在下料时应予以割除。

(2) 钢筋采用专用切割机下料，不得使用氧气割刀切割。

(3) 加工后的钢筋，表面不应有削弱钢筋截面的伤痕。

(4) 钢筋宜在常温状态下加工，不得加热后弯曲。弯制钢筋宜从中部开始，逐步弯向两端，弯钩应一次弯制成型。

2. 钢筋丝头加工

(1) 制作流程：直径大于25mm接头采用加锁母型镦粗直螺纹接头，采用套丝机车丝，连接前均应进行修整规圆。钢筋丝头加工流程如下：钢筋端面平头→镦粗头→丝头加工→丝头质量检查→带帽保护→丝头质量抽检→存放。

(2) 尺寸要求：丝头有效螺纹数量不得少于设计要求，钢筋丝头尺寸用专用螺纹环规检验，应能顺利地旋入并达到要求的拧入长度，环止规旋入长度不得超过3P。

(3) 操作要求：①螺纹丝头加工时使用水性润滑液，不得使用油性润滑液；②加工前调整好设备，直至钢筋丝头合格后方可批量生产；③经常对滚丝轮进行检查，不合格时及时进行更换。

(4) 钢筋丝头加工其他要求符合《钢筋机械连接技术规程》(JGJ107-2016)的相关规定。

(二) 钢筋安装

(1) 安装底板及腹板钢筋，待内侧模及端模安装好后，进行底腹板混凝土浇筑，再安装顶板底模，绑扎顶板钢筋。

(2) 钢筋的交叉点宜采用扎丝梅花型交错绑扎，结构拐角处的钢筋交叉点应全部绑扎，必要时可采用点焊固定。

(3) 钢筋保护层垫块采用与梁体等强度的混凝土垫块。垫块不少于4个/m²，梅花型布置，重要部位宜适当加密。

(4) 钢筋绑扎要严格控制间距和搭接长度。

(5) 当普通钢筋与预应力筋相冲突时，应保障预应力筋的位置，普通钢筋应采取适当弯折或调整间距等措施进行避让，但不得减少钢筋数量或将钢筋截断。

(6) 施工时应高度重视顶、底板上下两层钢筋间拉筋的成型和安装。严格控制拉筋成型尺寸，安装时需紧密钩住上下两层钢筋的十字交叉点外侧钢筋。拉筋数

量及安装位置必须严格按照设计图施工,不可遗漏。

六、混凝土工程

(一) 混凝土原材料

(1) 水泥

水泥各项性能指标应满足《通用硅酸盐水泥》(GB175-2007)的要求。每批水泥应附相应清单,说明厂商名称、水泥种类及数量,以及厂商的出厂试验证明,并按有关规程规定取样进行复验,不合格水泥不得使用。

(2) 细骨料

选用颗粒坚硬、强度高、耐风化的天然河砂,选用级配良好、细度模数在2.6~3.0的中砂,不得使用海砂、山砂及风化严重的多孔砂,严禁使用碱活性细骨料。细骨料质量均应符合《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T3650-2020)规范要求。

(3) 粗骨料

宜选用质地坚硬、级配良好,针片状少、孔隙率小的碎石,各项性能指标均应符合《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T3650-2020)规范要求,粗骨料最大粒径不应该大于25mm,严禁使用碱活性粗骨料。

(4) 混凝土拌和及养护用水

符合《混凝土用水标准》(JGJ63-2006)的规定要求。严禁使用未经处理的海水、工业污水和pH值小于5的酸性水拌和、养生混凝土;水中的氯离子含量应不大于200mg/L,硫酸盐含量(按 SO_4^{2-} 计)不大于500mg/L,且不应含有影响水泥正常凝结与硬化的有害杂质及油脂、糖类、游离酸类、碱、盐、有机物或其他有害物质。

(5) 混凝土掺和材料

主要以矿渣、粉煤灰、硅灰等活性矿物掺和料为主。粉煤灰采用I级粉煤灰或采用细度(45 μ m方孔筛筛余)不大于12%,烧失量不大于5%,需水量比不大于100%的II级粉煤灰(准I级粉煤灰)。

(6) 混凝土中使用的外加剂

采用品质稳定且与胶凝材料具有良好相容性的产品。使用聚羧酸系高性能液态减水剂,其减水率大于25%。减水剂、引气剂和膨胀剂等化学外加剂质量符合现行国家标准。

(二) 混凝土浇筑

(1) 混凝土浇筑前钢筋、模板等均应报检完毕,取得监理工程师浇筑许可。浇筑前振动棒、布料设备、浇筑人员均应就位。

(2) 梁体竖向分两次浇筑,第1次浇筑底腹板,第2次浇筑顶板,每次浇筑水平分层。底腹板浇筑时,先浇筑底板,后浇筑腹板,浇筑至腹板倒角以下30厘米处为宜。浇筑由低处开始逐层扩展升高,待低处位置浇筑至与其他部位同一水平高度后,再由跨中位置向墩顶位置浇筑。顶板浇筑由两侧向端部推进,以降低支架弹性变形对混凝土浇筑的不利影响,最后在主墩位置进行收面。

(3) 底腹板浇筑先从箱梁腹板放料,混凝土溢出腹板至底板后,将底板中间的混凝土找平并振捣完成,再浇筑腹板混凝土。在浇筑过程中要边振动边移动下料管,控制每层混凝土浇筑厚度在30cm以内,并保证混凝土密实性。

(4) 混凝土浇筑时应准备足够数量振捣棒。底

板、顶板、腹板一般采用 ϕ 50振动棒,对于预应力锚固部位、支座处及隔墙钢筋密集、钢筋之间的空隙小、混凝土不易流动、大直径振捣棒振捣困难的区域,采用 ϕ 30振动棒安排经验丰富的振捣工专人振捣。

(5) 混凝土振捣时,为避免形成接缝,浇筑上层时插入式振捣器伸入到下层5cm~10cm;振动棒要快插慢拔,移动间距不大于振动棒作用半径的1.5倍;振捣时插点均匀、成行或交错式移动,以免漏振;每一次振动时间约20~30s,以免欠振或过振。

(6) 振捣棒与侧模保持5~10cm的距离,防止振捣棒碰到侧模。振捣腹板时,振动棒应慢慢慢放,并把握好插入混凝土中的深度,避免振动棒碰触波纹管。

(7) 混凝土浇筑应连续进行,若因故必须间断时,其间断时间不得超过混凝土的初凝时间。混凝土浇筑时留足够组数试件,进行实验室标养及留置现场同条件养护,满足拆模、预应力张拉及混凝土强度评定等混凝土测试要求。

(三) 混凝土养护

(1) 混凝土接近初凝时,箱梁腹板顶面或顶板顶面、箱室内底板混凝土暴露表面采用土工布覆盖洒水保湿养护,注意不得污染桥面。箱梁内、外表面拆模前带模养护。

(2) 为保证混凝土充分湿润,设专人不间断洒水养护,以确保在任何时候土工布均处于充分湿润状态。洒水次数应以保持混凝土表面湿润状态为度。

(3) 土工布进行保温养护覆盖时,土工布横向伸出箱梁顶面边缘两边及底板与模板搭接要留足够的长度(不少于10cm),以便覆盖全面,且方便重物压住,防止刮风掀起。

(4) 混凝土拆模后,立即用湿润棉纱堵塞通风孔进行保温,防止在腹板通风孔处产生过大温差而形成温度裂纹。

结束语

通过采用钢管贝雷梁组合支架现浇施工技术,总结出该施工技术取得以下成效:首先,钢管贝雷梁组合支架比碗扣式脚手架节约2/3用钢量以上;其次,钢管贝雷梁组合支架可以平方吊装、整体吊装,搭拆速度快,比碗扣式可以提高70%左右;最后,钢管贝雷梁组合支架比碗扣式脚手架刚度大、定性好、安全性高。在确保工程整体质量水平的同时,经济及社会效益取得了明显提高。

参考文献

- [1] 卢伟. QLF建筑施工承插式支架模板早拆体系. 施工技术[J]. 2012(23): 0074-05.
- [2] 胡飞玲、陈尚新. 浅谈真空辅助压浆技术在桥梁施工中的应用. 中国科技信息[J]. 2011(08): 036-02.
- [3] 林晓川; 永安高架桥80m跨段在老桥上的高支模基础设计与施工. 广东土木与建筑[J]. 2012(03): 008-02.
- [4] 崔凤坤、苗雷、许亮、潘韶军; 桥梁转体支座后封混凝土压浆质量控制技术研究. 黑龙江交通科技[J]. 2021(11): 83-84/86.
- [5] 苏腾霄. 谈公路预应力混凝土现浇梁施工技术及其控制要点. 中国住宅设施[J]. 2021(05): 003-03.