

4 m 线间距大跨度铁路箱桥架空顶进施工技术

韩 非

(武汉铁路建设集团建安公司,湖北 武汉 430064)

摘 要:结合新(乡)月(山)铁路既有线框架箱桥施工实践,对 4m 线间距大跨度铁路箱桥架空顶进施工过程中的技术特点进行了总结,为以后相同类型工程的施工积累宝贵的资料。

关键词:4 m 线间距;大跨度;框架箱桥;架空;顶进施工

中图分类号:TU208.4

1 概述

新乡至月山铁路既有线(简称新月线)K37+937 里程处,拟修建一座 5m+15m+5m 钢筋混凝土箱桥。该桥位于河南省修武县东二环路新月铁路交叉处,是修武县城北部乡镇出入县城的主要通道。新月线是晋煤外运的主要线路,行车密度大,为减少对线路运输的影响,本箱桥采用顶进法施工。箱桥设计为 3 孔(5m+15m+5m)分离式钢筋混凝土箱桥,桥宽 12.1 m,桥中心线与线路中心线正交。既有铁路为双线,线间距为 4 m,每天上下行列车 25 对。该桥位处于黄河北岸冲积平原上,地形平坦,持力层为粉质粘土及粉土,基本承载力 $f_0 = 130\text{kPa}$,地下水水位埋深 2 m 左右。中孔和边孔均采用顶进法施工,顶程 24.56 m。

2 施工原理

铁路框架箱桥顶进施工的原理是:根据地形、地基承载力以及箱桥结构特点等条件,在既有铁路一侧开挖工作坑,现浇滑板,在滑板上预制钢筋混凝土框架桥,修筑顶进施工所需要的反力后背;待预制钢筋混凝土框架桥达到设计强度,开始准备顶进。按照施工设计要求安装顶进系统,其传力结构必须安全可靠,千斤顶的布置需考虑顶进过程中结构的受力要求,待顶进施工机具安装完毕,并经技术人员检查后方可进行。开动高压油泵,顶镐通过传力设备借助于后背的反作用力将框架桥向前推进。待顶进一个顶程后,在空挡处加放顶铁,挖运出一个顶程距离,进入下一个顶进循环,直到整个框架桥顶进就位为止。

3 施工方案及主要施工工艺

原设计施工方案为:先顶进中孔,再顶进两边孔。后背采用钢轨桩。我单位接到施工任务后,经过现场施工调查,结合单位的具体情况,决定采用先顶进两个边孔,再顶进中孔的施工顺序,后背采用浆砌片石砌体。先顶进两个边孔再顶进中孔的优点是:可以利用已顶进的边孔箱身作支撑架空线路进行中孔顶进作业。具体施工顺序为:工作坑开挖——滑床施工——箱身预制——后背砌筑——东侧边孔线路架空及箱身顶进——西侧边孔线路架空及箱身顶进——中孔线路架空及箱身顶进。

3.1 开挖工作坑

根据线路平面、场地条件、土质情况及结构大小,布置及开挖工作坑。确定工作坑尺寸时应考虑后背大小,并预留一定的操作空间。在实际施工中,工作坑尺寸为 30 m×21 m(长×宽)。

3.2 后背施工

采用 100 # 浆砌片石后背,后背前设 C30 钢筋混凝土分配梁。后背及分配梁断面尺寸见附图。

3.3 滑床施工

本桥滑床采用 C25 钢筋砼,顶面下 5 cm 布置钢筋网,为增大滑板与基底磨擦力,将地锚梁与滑板现浇成一个整体,并在滑板两侧边用钢轨作导向墩。

3.4 箱身预制

在工作坑滑床板润滑隔离层上预制钢筋混凝土箱身。首先做好箱身定位工作,使箱身中心线、工作坑滑板中心线、顶进桥位的中心线在同一直线上。

施工顺序:测量定位——绑扎底板钢筋——灌注底板混凝土——养护——安装内模——绑扎侧墙及顶板钢筋——安装外模——灌注侧墙和顶板混凝土——养护——拆模。

箱身及底板钢筋焊接时,在施焊地点铺设一块约 0.5 m^2 的石棉板,以免烧坏润滑隔离层,箱身侧面涂刷沥青。

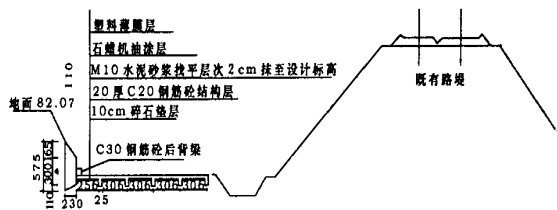


图1 滑板后背布置图

3.5 顶进施工

3.5.1 千斤顶的布置

经计算,本桥最大顶力为 $P = 19960 \text{ kNt}$,需 3200 kN 卧式千斤顶 12 台,因框架中心线与铁路中心线正交,千斤顶采用对称布置方式。

浆砌片石后背及箱身后端各设 1 道分配钢梁,顶进过程中,每顶进 8 m 增设 1 道分配梁,分配梁用 155 工字钢 2 根焊接而成。

顶程 24.56 m ,每排用顶铁长度为:长度 4 m 顶铁 5 根,长度 2 m 、 1.2 m 、 0.6 m 、 0.3 m 顶铁各 1 根,共需顶铁 $24.1 \times 12 = 289.2 \text{ m}$,并备用 10 mm 、 20 mm 钢板用以调整顶铁间的垂直度。

3.5.2 顶进作业

本桥顶进施工中,空顶时每镐顶进 2 m ,箱身切入路基边坡以后,每镐顶进 1 m ,列车限速 45 km/h 。在顶进过程中,箱身每前进一顶程,即对箱身的轴线和高程进行观测,并详细做好记录,发现偏差及时通知顶进指挥人员采取措施,纠正偏差。对于后背变形的观测,可在横向设置观测点。

顶进框架应在列车运行间隙进行,严禁列车通过线路时顶进。遇有危机行车安全情况时,必须停止作业,尽量在列车通过前处理,如列车到达前不能完成,应按“技规”要求,及时与驻站联络员联系并及时处理。

3.6 恢复线路

顶进施工完毕,即可使线路恢复正常,拆除线路加固装置,并会同当地工务部门共同检查线路情况,合格后办理工点撤消手续。

4 关键施工技术

4.1 润滑隔离层设置

润滑隔离层采用润滑层+塑料薄膜(双层)其作法为:滑板顶面干燥后,先浇一层柴油(夏季施工),

然后浇一层石蜡油,厚约 3 mm ,待石蜡油凝固后,再撒一层 0.510 mm 厚的滑石粉作为润滑层,最后铺二层塑料薄膜作为隔离层。塑料薄膜接茬处,应在接缝处压茬至少 0.2 m ,并使其接茬口朝顶进方向。浇洒石蜡油时,在底板长度方向每米挂一道铁丝,用以控制石蜡油浇洒的平整度,每浇完一格用木板刮平,铁丝拆后留下的槽痕,用喷灯烤熔整平。从使用效果看,该润滑隔离层效果较好。达到预期结果。

4.2 后背

大跨度框架桥施工顶力大,安全性要求高。根据现场条件,结合本单位的实际情况,决定采用 $100 \#$ 浆砌片石后背,并在后背前端加一道 $C30$ 钢筋混凝土后背梁,后背梁横断面尺寸为 4040 cm ,后背梁底面标高同滑板顶面标高,后背土为自然土,实际施工表明:该后背在施工中变形小,安全性能好。

4.3 线路加固

鉴于该顶进桥箱身跨度大,箱顶无覆盖土,为减少在顶进过程中线路变形,线路采用“长纵挑短横抬”的加固方法,吊轨采用 $P50$ 旧轨,组合方式为 $3-5-3$ (每股道),每隔 1.5 m 用 22 的 U 形螺栓与 $L63 \times 6$ 角钢将轨束夹紧,并与木枕相连。上下行两股道间用 3 根 130 工字钢组合成纵梁,同样,每隔 1.5 m 用 22 的 U 形螺栓与厚度 10 mm 的扁铁将 3 片 130 工字钢夹紧,并与横抬梁相连,以增加架空装置的整体性和纵向刚度。

横抬梁采用 140 工字钢,横抬梁之间中心距为 0.5 m ,沿全桥范围布置。纵梁、横抬梁用直径不小于 20 mm 的 U 螺栓及钢扣板联成整体。纵梁用宝鸡桥梁厂生产的 $D20$ 施工架空纵梁。该线路架空有两个显著的特点:

(1) 在施工中,虽然采用了边顶进边开挖的施工方法,但实际情况是在开挖顶进之前,架空梁(纵梁、横抬梁)均已经与道碴分离(完全架空),因此,横抬梁下就没有设槽钢托,顶进过程中箱身与线路轨枕无接触,也就没有对线路的滑动摩擦,避免了顶进过程中由于箱身与线路轨道的摩擦造成的线路横移。同时也可避免横梁与箱身摩擦而破坏框架防水层。

(2) 该架空方案的纵梁采用的是宝鸡桥梁厂生产的 $D20$ 架空梁,原设计该架空设备每套架空梁(2 个纵梁)1 个股道,要同时架空 2 个(下转第 143 页)

11 号、兰天 12 号为主体,搭配种植兰天 8 号、天 863 - 13、积极示范中 90304、中 93445、压缩淘汰清农 3 号、消 911 - 50 系、消 153 等。

(4) 二阴半山区:包括渭河以南及渭北东部牛头河、清水河流域全部低山区。要求品种抗冻、抗锈、起杆、中早熟、落黄好、稳定高产。应以中梁 22 号、中梁 23 号、清 85 - 173 - 4 为主体,搭配种植天 94 - 3、兰天 10 号、扩大示范兰天 14 号、中 90117、中 90304、示范天 919、天 912 等。压缩淘汰中梁 17 号、D374、D375、清山 821 等。

(5) 高寒阴湿山区:包括海拔 1800 m 以上的全部小麦种植区。要求品种冬性强、高抗条锈、茎秆弹性好、耐阴雨、灌浆落黄好、稳产高产。应以中梁 22 号、23 号、兰天 14 号为主体,搭配种植兰引 1 号、2 号、兰天 10 号、中梁 21 号等,示范推广中 88303、中 93445、清 95 - 62 - 1、压缩淘汰中梁 17 号、天选 41 号、清山 831 等。

(6) 地膜小麦种植区:包括所有适宜地膜小麦种植的半山干旱及高山区。要求品种大穗大粒、分蘖成穗率高、抗条锈、抗红、黄、矮病、抗冻、抗青干、中矮秆、稳产高产。应以兰天 13 号、清 92 - 47 为主,搭配种植清 92 - 72、示范种植清 95 - 111 - 6 - 3 - 9、清 95 - 108、天 9220 - 25 等。

4 全力落实秋播小麦品种布局

(1) 因地制宜,狠抓落实。要及早根据品种布局意见,制订详细的选种、留种、收贮、供种计划,组织专业技术干部,全力以赴,加强技术指导,切实做好秋播小麦品种布局的落实工作。

(2) 搞好选种留种,提高良种利用率。今年天水市小麦秋播用种约 2562.5 万公斤,各县区要把夏选留种作为当前的一项重要工作,精心组织,加强宣传,指导农户选择抗锈丰产品种,淘汰感病退化混杂的品种。抓紧利用中抗但丰产性尚好的品种。把好夏选留种的各个环节,提高种子质量,加快良种的推广速度,进一步从整体上提高小麦生产水平。

(3) 抓好小麦良种的收贮供应工作。按照省、市下达的小麦秋播“三率”任务指标,良种统供率要达到 50%、精选率达 100%、包衣率达到 50%。各级农业种子部门要及早动手,把好种子收贮关,做好种子包衣药械的准备工作,确保种子质量。

(4) 切实加强小麦种子基地建设。各级种子部门要把种子基地的建设当作种子工作的头等大事扎扎实实的抓紧抓好。扩大面积,扩大规模,保证生产用种需要。在小麦种子基地建设中、建立巩固的种子基地,建设好三圃田、原种田、良种田,严格按程序规程操作,实行标准化管理,种子质量要达到国家二级以上标准。根据小麦品种观摩,选好示范繁殖品种,确保天水市 13 万亩小麦良繁任务的完成。

(5) 办好试验示范点,加大优质新品种的推广。要继续加强试验工作,尤其是要加大新品种(系)的引进试验示范力度,始终站在生产的前列,为大田及时提供新的品种。办好新品种示范点,更好地发挥展示宣传作用,加快推广速度。在推广抗锈丰产品种的同时,抓好优质专用品种的引进、试验、示范,以适应市场对小麦品种的多样化需求,实现优质与高产并重,促进小麦生产的持续稳定发展。

(上接第 111 页)

股道(双线)就需要 2 套架空设备(4 个 D20 纵梁),同时对线间距有一定的要求(线间距大于 4.81 m)。考虑到箱桥施工处为双线,且线间距为 4 m,用 2 套 D20 施工便梁满足不了限界要求,经过反复研究,决定采用 2 根 D20 纵梁、140 工字钢做横抬梁,同时架空 2 个股道(线间距 4 m)的施工。施工实践证明,该方案在施工中列车限速 45 km/h,架空梁的纵横向挠度、刚度均能满足要求,该架空方案得到甲方、监理及运营单位的好评。

4.4 实施效果及体会

本框架桥施工从滑板制作到顶进就位,总历时 60 d,其中顶进作业用 7 d。在顶进过程中箱身无破损挤裂,框架就位后框架顶面高差为 3 cm,中线偏差为 1 cm。本立交桥架空顶进施工实践表明其工艺安全、高效、经济,适用于 4 m 线间距大跨度框架立交桥的架空施工。

参考文献

- [1] 铁路桥涵施工规范:TB10201 - 2002,中国铁道出版社,2002.