

浅析下穿铁路多股道站场顶进施工技术

蔡志勇

(浙江铁道建设工程有限公司, 浙江 杭州 310009)

【摘要】在涉铁工程施工中,下穿铁路多股道站场是一项具有挑战性的工程,其施工技术的研究和应用,对于确保铁路交通的安全和畅通具有重要意义。下穿铁路多股道站场顶进施工技术,旨在在铁路多股道站场下方进行箱涵顶进施工,本文介绍余姚市经十八路下穿萧甬铁路余姚西站工程施工内容。

【关键词】下穿铁路;多股道;顶进施工

一、工程概况

本工程框架桥下穿余姚西站内,建设规模为4-9.0m分离式框架桥(单个框架长39m,顶程56m),框架桥与铁路中心线夹角为 71° ,站场线路共有正线2股、站线3股道,均为直线,线间距均大于5m。

二、工程重点分析及应对措施

(一)本工程位于行车密度大、速度快、电气化区段的萧甬线,因此便梁架设、组装、移梁、线路设备养护、电化杆的迁移过渡、凿除支墩等,不仅是本工程确保行车安全的重点,也是劳动人身安全管理重点。

应对措施:涉及铁路行车安全、设备安全的作业项目,施工前编制详细可行的施工方案,并进行全面的安全、技术交底。

(二)施工范围内管线数量多、分布复杂,涉及多家产权单位、迁移工作繁杂。同时,线路作业周期长,管线需长期暴露在外面,管线保护的工作是本项目安全管理的另一重点。

应对措施:项目部提前探明施工区域内管线分布,在相关产权单位和相关监督人员在场的情况下进行探挖,并对探挖的管线采取保护措施。

(三)本工程股道多、线路作业面广、作业点多,安全有效避车难度大,线路防护任务艰巨,作业人员素质参差不齐,管理难度大,给线路作业带来一定的安全压力。

应对措施:建立有效的防护体系,配备充足的现场防护人员,在各股道旁边设置股道标识牌,并根据实际来车情况尽快就近下道,同时所有股道设置列车报警系统,为作业人员准确判定股道、安全避车提供保障。

三、线路加固方案

由于本工程位于余姚西站内是繁忙的铁路货运站,而且列车运行间隔比较短,调车作业多且站场

内有列车停放,施工过程既有保证施工安全又要确保最大限度地给铁路运输带来不必要的延误和影响,给施工过程增加了非常大的难度,线路施工前还需对无缝线路按要求进行应力放散。

(一)便梁支墩线路加固方案

根据《营业线施工管理实施细则》要求,进行线路施工前应进行线路慢行,慢行速度为45km/h,线路慢行后方可进行线路加固作业。

根据施工图要求线路加固方案均采用D24便梁,首先进行便梁支墩施工时的线路加固,本项目共需施工5个便梁支墩,便梁支墩采用条基(3m×2.5m×30.5m)+承台型式,利用申报的施工封锁点采用轨道车架设5组D24便梁,待5组D24便梁全部架设加固线路后进行线下拉槽作业,为最大限度地减小拉槽时对线路的扰动,尽量控制开挖尺寸,开挖宽度控制在4m,保证条基施工时两侧有一定工作面,开挖深度不宜过深,按使用最小机械加20cm净空要求控制开挖深度,因此线路下方两端同步采用小型挖掘机拉槽,人工配合作业的方式,同时按1:1放坡拉槽挖至便梁下3.0m,开挖后立即对边坡进行喷浆支护,防止因震动、雨水冲刷等原因造成边坡滑塌,然后施工高压旋喷桩加固后施工便梁支墩,支墩施工过程中还需结合电气化改造施工方案,预埋钢柱基础,加强与电气化迁改单位的对接,同时还应在支墩上预埋短钢轨作便梁的限位装置。

(二)框架涵顶进施工线路加固方案

本项目4孔由西向东依次顶进施工,框架外缘在铁路线路方向的投影宽度达44m,框架结构高度7.9m,单孔箱涵顶进时开挖宽度、深度均较大,顶进线路加固采用D24便梁防护,因此每孔箱涵顶进时单股道均选用D24便梁进行线路架空,第一孔框架涵两端采用D24便梁作为拖梁,其余3孔一端采用D24便梁作为拖梁。

（三）钢便梁施工方法

抽换横梁前，先在钢轨上用白红油漆标分别画出原线路轨枕及 D 型便梁钢枕位置，然后根据以下工序进行作业。

① 调整轨距：因钢便梁安装横梁间距为 670mm，抽换横梁应按工务规则要求“六抽一”，并按 670mm 的间距调整好轨枕间距，并将多余的轨枕抽出。

② 横梁就位：在调整好的轨枕间距内扒除部分道碴至低于轨枕底以下并采用人工方式穿入横梁，同时垫好橡胶垫，防止线路开通后出现“红光带”现象，最后上好并拧紧钢轨扣件，开通线路前还需捣固横梁施工范围，确保线路开通安全。

③ 钢便梁就位：将钢枕两端道碴清除至可以安装钢便梁以外位置，采用轨道吊或人工移梁方式将钢便梁就位，并安装连接板及牛腿。

④ 安装斜杆及所有联结系统，挡碴板等。

本工程线路为直线，线间距均大于 5m，根据《D 型施工便梁使用说明书》D24 便梁均采用高位架设，为了尽可能减少对接触网影响，减少停电次数，便梁进出场采用轨道吊车架设，过程中线路加固均采用人工移梁方式。

四、工作坑施工方案

框架顶进工作坑设置在萧甬线上行线侧（线路南侧），工作坑挖深约为 7.9m，工作坑先整体降土 2m，再根据框架的顶进顺序安排逐个进行开挖。土方开挖不得超挖，工作坑暴露时间不得过长，每开挖完成一个工作坑，及时浇筑垫层和滑床板混凝土。开挖采用分层分块进行，每次开挖，机械自工作坑前端至后端退挖，开挖过程中，有效开展工作坑四周土体及围护体系沉降、位移监测，结合工作坑围护体系监测情况，结合监测数据及时调整工作坑开挖方案。分层开挖对整个工作坑开挖来讲是使土体应力有个逐步释放的过程，且工作坑分层开挖时剩余土体起到了反压的作用，分层开挖过程中可以有充分的时间来观测工作坑围护桩的变形位移，发现问题及时解决，不致发生突发情况。

五、框架涵顶进施工

框架桥的顶进工作坑设置在铁路南侧，顶进施工时由南向北进行顶进施工作业。顶进前应做好各项准备工作，如人员、测量设备、机械设备、应急材料等，还需做好相应的技术准备，如箱涵底板强度是否达到可以顶进的强度，一般采用回弹仪及同条件养护试块试压综合判断底板强度，不得盲目顶进，还根据地质、箱涵自重情况计算顶力，计算出需千斤顶数量以及需准备多少顶柱，同时技术人员还应合适位置定好顶进

高程观测点及方向观测轴线，测好初始数据并记录，为后续顶进观测做对比。

箱涵顶进前需对顶进设备进行试顶调试，检验顶进设备的状态，本项目箱涵持力层属于软土地质，易发生“扎头”情况，固顶进时采用吃土顶进的方式，即边挖土边顶进，控制挖土速度及挖土量，一般箱涵前一米范围内挖至底板顶面持平，顶进时及时清除进入箱涵内的土方。顶进时一般“一顶一测”，技术人员应认真分析测量数据，判断箱涵高程、方向趋势，将判断结果及时反馈给顶进人员，如有偏差可以及时调整顶进方案采取应用的技术措施进行纠偏。顶进过程中还需要对站场线路、既有设备进行必要的检查养护，尤其需要对便梁支墩进行监测，支墩体积长、大，顶进过程中可能会应挖土扰动支墩旁土体造成滑塌，可能引起支墩位移，因此需时刻关注支墩状况。

六、框架涵顶进纠偏措施

（一）高程偏差纠偏

① 框架涵“抬头”纠偏：

当涵身“抬头”量不大时，前部开挖土体可以挖到比箱底面持平或适当低。如“抬头”量较大，则多超挖，在顶进中逐渐调整，当没有“抬头”情况时，便应酌情停止超挖以免又造成箱身“低头”。

a、当滑床板是上坡趋势，且土质较好时，箱子一开顶就要平坡挖土，逐挖逐顶，当箱子半个出滑床板时可以利用挖机压在箱子全端，使箱子后端起来持平箱子，这时开动顶进设备将箱子顶推。

b、当箱子一半出滑床板后开始抬头时，箱子前端平坡挖土；箱子后端的顶管与箱体接触位置抄垫薄钢板数层（顶管上口部分）。

c、当箱子大半或已全部出滑床板时，若此时开始抬头，问题是出在箱子后部的土体遇水浸泡或扰动，导致承载力不够，致使箱子后部下沉而造成前端抬头。

② 框架涵“低头”原因分析及纠偏

“低头”发生的原因：框架涵初始顶进时，开始是顺着滑床板的抬头坡前进，当涵体前部顶至滑床板 1/3 左右后，因涵身及附加设备的自重，会引起滑床板前部的基础土体压缩，这时涵身前部正要进入站场线路路基，前部承载力低于后部，此时涵身会以滑床板端部为支点，成“跷跷板”运动趋势，由于前后受力不均匀使滑床板端部成下沉趋势，出现裂痕，涵身开始有低头现象，在涵身重心（1/2 涵长左右）移出滑床板后，低头更加明显。随着涵身继续顶进，尾部逐渐脱离滑床板前部后，通常会造成滑床板断裂，涵尾下沉，使顶进坡度逐渐回升，然后比较平稳地前进，一直到顶进就位。在顶进过程中，为了

防范出现过大的方向及高程偏差,应做到一顶一测,必要时加密观测次数,认真预防大偏差情况,还必须及时根据技术人员测量数据分析及时校正。假如造成较大的偏差后,再进行校正则比较困难,一般可采用以下方法进行纠偏校正:

a、采取吃土顶进方式:顶进挖土时,开挖土体面尽量与框架涵底板面持平,及时的清除进入涵体土方,利用前部设置的船头坡将高出部分土体压入涵底,纠正“低头”现象,此时应加强观测,根据测量数据及时调整挖土方案。

b、地基土壤为软土时,可考虑压入大块石、废旧混凝土枕、混凝土块、插入松木桩等方法进行加固地基,增加基底承载力,以纠正“低头”情况。

c、平衡压重方式,在涵体后部底板上设置压重物(如土方、预制混凝土块、大量沙袋等),可以起到平衡前后重量的目的,使涵体前后平衡或成微“抬头”状态,此时应根据增加压重物重新计算顶进顶力,现状的千斤顶顶力是否满足继续顶进要求,同时顶进时还应加密观测,分析是否需将增加重量逐步卸载,否则会出现“抬头”现象,同理亦可用于纠正“抬头”现象。

d、在涵身底板预制时在前端底板设置的“船头坡”,顶进时可以将涵身底板前部的土方少挖,不要挖至底板以下,可以形成一种上坡的趋向。

e、现场条件允许的情况下,最稳当的方案是接长滑床板,使涵体在设定的行进路线上正常顶进,但此方案施工周期较长,对线路路基影响较大,应保证线路安全的前提下慎重选用。

(二) 方向偏差纠偏

要使顶进平面方向不致偏斜,布置千斤顶时应严格根据箱身轴线方向进行布设,使千斤顶合力作用线与中线平行,并与阻力的作用线重合。在空顶阶段最容易发生方向偏差,可以在滑床板设置混凝土方向墩或在涵体底板前后端适当位置,各设一台小千斤顶,来控制空顶阶段的方向,当发生方向偏差时,可采用以下方式纠偏:

改变一侧千斤顶顶力方法:可以一侧关、一侧开千斤顶法,或采用两侧千斤顶数量不一致的方法改变顶力。如向右偏,即关闭或减少左侧千斤顶,向左偏则反之操作。

形成两侧油泵高低压差方法:顶进时一般情况下,两侧油泵压差基本一致,但当出现方向偏差时,可以利用两侧油泵形成一侧高压、一侧低压来调整方向。如向右偏就开右侧高压油泵、左侧则开低压油泵;向左偏就开左侧高压油泵、右侧则开低压油泵。

调整后背顶铁(柱)方法:可根据方向偏差的大

小,在增换顶铁时,将一侧顶铁楔紧,另一侧顶铁预留适量间隙。如涵身前部向左偏,则将右侧顶铁预留间隙,开泵后,则左侧先受力顶进,右侧保持不动,纠偏时应注意掌握顶进规律性,并关注箱身受力不均时产生的变化状况。

控制挖土方向调整方法:框架涵进入路基后,应注意挖土断面正确,使顶进所挖的土孔与箱身方向一致,此时顶进方向基本成型,发生偏差后将很难调整,此时需控制挖土方向,在多挖土的一侧阻力小,另一侧可适当少挖或不挖土而达到增加阻力的目的,即可纠偏。

七、下穿站场顶进施工要点

站场施工与区间施工最大区别在于,线路股道多、既有设备复杂多样、铁路行车相关管线多、调车作业多、对施工干扰大、需要临时迁改的既有设备多、站场行车繁忙封锁要点难等特点,针对这些问题首先应在编制方案时做好站场既有设备、管线、行车情况充分调查清楚,编制方案时将干扰因素考虑进去。站场线路上施工时,因调车作业多,给人身安全带来巨大挑战,需要建立有效防护体系来确保人身安全。既有设备迁改调查与设备管理单位共同进行,不得擅自迁改。滑床板制作要求平整,在软土地质易“扎头”地段可设3%上坡,禁止中部有凹凸坑,后靠背要求与顶进方向垂直且平顺。斜交框架涵建议前后均做转正块(正交为接长块)既可以保护框架前后的止水带,又可以在顶进作业时很好的控制顶进方向,同时框架前端底角做一个倒角(扎头时可以起抬),防止“扎头”现象。框架起顶时,测前后端的滑床板面的标高,判断一下该框架起顶后的趋势是上坡、平坡、下坡,以便顶进时纠偏高程。

八、结束语

总之,下穿铁路多股道站场是为了满足城市交通发展和人民出行需求,而进行的重要工程,而顶进施工技术,则是实现该工程的关键环节。同时,还需要加强与铁路运输部门和相关领域的交流和合作,共同推动下穿铁路多股道站场顶进施工技术的发展和进步。

参考文献:

- [1] 王鑫,张自光,周荣环等.中继间法在下穿铁路股道群顶进施工中的应用[J].科技创新,2021(26):138-141.
- [2] 张伟刚.下穿铁路多股道框架涵顶进线路加固及构筑物防护技术[J].价值工程,2020,39(14):194-196.
- [3] 闫伯菲.铁路既有线大跨度框架顶进施工时线路加固技术[J].价值工程,2021(18):132-134.