

高速铁路改扩建中既有框架涵快速接长施工技术研究

卢永峰

中铁七局集团郑州工程有限公司, 河南 郑州 450000

[摘要]随着我国越来越多的高速铁路建设和开通运营, 高速铁路支线之间连通趋于形成网格状发展, 既有高速铁路改建扩建工程也随之增多, 高速铁路营业线改建扩建中框架涵接长是高铁改建扩建施工的必然途径。如何能在不影响高铁营业线行车安全的前提下, 减少高铁营业线要点施工次数, 提高临近营业线施工计划利用率, 确保高铁营业线的路基稳定和行车安全, 如何快速、安全、高效地完成既有框架涵接长施工, 将成为影响高速铁路改建扩建工程施工进展的关键因素。

[关键词]高速铁路改建扩建; 高铁营业线; 框架涵; 快速接长

DOI: 10.33142/aem.v5i6.9029

中图分类号: U448.13

文献标识码: A

Research on Quick Extension Construction Technology for Existing Frame Culverts in the Reconstruction and Expansion of High Speed Railways

LU Yongfeng

China Railway 7th Bureau Group Zhengzhou Engineering Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: With the construction and operation of more and more high-speed railways in China, the connection between high-speed Branch line tends to form a grid development, and the reconstruction and expansion projects of existing high-speed railways also increase. The extension of frame culverts in the reconstruction and expansion of high-speed railway business lines is an inevitable way for the reconstruction and expansion of high-speed railways. How to reduce the number of key construction points on the high-speed railway business line, improve the utilization rate of construction plans near the business line, ensure the stability of the roadbed and driving safety of the high-speed railway business line, and how to quickly, safely, and efficiently complete the construction of the existing frame culvert extension will become a key factor affecting the construction progress of the high-speed railway reconstruction and expansion project, without affecting the driving safety of the high-speed railway business line.

Keywords: high speed railway reconstruction and expansion; high speed railway business lines; frame culvert; quick extension

引言

高铁营业线改建扩建增线桥涵接长施工, 涉及临近高铁营业线施工监管, 框架涵接长施工基坑开挖会影响营业线的路基稳定和行车安全, 施工期间需高铁营业线长限运营, 并且要连续监测线路状况, 运力降低、施工防护投入增加且安全风险高。因既有高速铁路多采用水泥搅拌桩或高压旋喷桩复合地基, 桥涵过渡段填筑为 5%~8% 水泥级配碎石, 接长涵基坑开挖插打防护钢轨桩、拉森钢板桩无法应用。框架涵接长施工基坑开挖防护多采用人工挖孔桩配合挂网喷浆防护, 破除清运既有翼墙和泄床, 施工工艺简单, 但临近营业线施工工期长, 行车安全风险高, 对高铁营业线扰动大, 施工期间营业线路检测和维修养护周期长, 营业线限速及封锁要点施工投入人力物力多, 综合经济效益低。该文通过中兰客专引入中川城际铁路树屏线路所改扩建工程实例, 对高速铁路改扩建中既有框架涵接长施工技术进行了全面研究, 结合高铁营业线施工经验, 研究总结了一种高速铁路改扩建中既有框架涵快速接长施工方法, 有效地解决了传统涵洞接长长期限速运营的技术难题。

1 施工方法介绍

高速铁路改扩建中既有框架涵快速接长施工方法(如图 1 所示), 主要涉及高速铁路临近营业线桥涵施工技术领域, 其施工方法思路为: 根据调度命令封锁线路, 拆除框架涵既有翼墙内侧至涵节端路基护坡铺砌, 既有翼墙内侧路基边区域坡梅花形干作业成孔注浆刚性固结, 使其和既有翼墙成为临近高铁营业线框架涵接长施工营业线路基防护体系。申请临近营业线施工计划, 凿除既有翼墙上接长涵节轮廓范围内混凝土和既有泄床上接长涵节底板范围混凝土, 找平既有涵洞结构凿除面, 并铺贴防水卷材, 直接在凿除修复后轮廓工作面上施工接长框架涵节。在既有泄床端部位置处接长涵基础和涵身增设沉降缝一道。在接长框架涵泄床和接长框架涵翼墙施工完成后, 施工涵节沉降缝和涵节防水层, 再将既有翼墙与接长涵翼墙间浇筑 C20 混凝土快速完成涵背回填。桥涵过渡段施工在新老路基结合处采用台阶法帮宽填筑施工。本施工方法能够快速完成临近高铁营业线框架涵接长施工, 技术上解决接长涵临近营业线施工工期长, 对高铁营业线扰动大, 施工期间线路检测和维修养护周期长, 行车安全风险高, 并降低框

架涵接长综合施工成本。

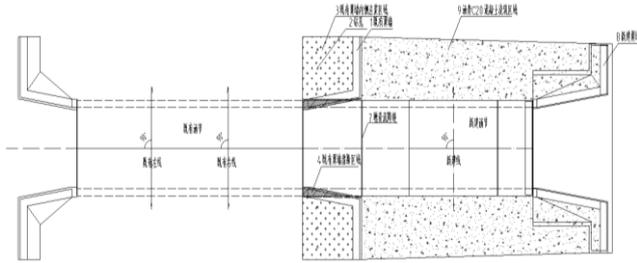


图1 框架涵快速接长施工平面示意图

2 工艺流程

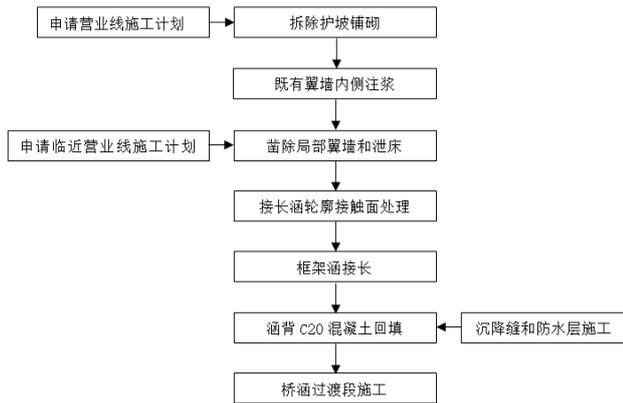


图2 框架涵快速接长施工工艺流程图

3 施工工艺

3.1 拆除护坡铺砌和既有翼墙内侧注浆

申报营业线施工计划,根据调度命令封锁线路要点施工,点内改移高铁营业线既有封闭网,拆除既有翼墙内侧至涵节端路基护坡铺砌,采用风钻竖向钻孔,在路基边坡既有翼墙内侧注浆区域注浆。风钻钻孔采用干钻法施工,不得湿作业,防止湿作业影响高铁营业线路基稳定。钻孔间距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 梅花形布置,钻孔深度为既有翼墙端部帽石下 2m ,注浆边缘孔距离既有翼墙和路基边坡硬路肩均为 1m 。在路基边坡既有翼墙内侧注浆采用纯水泥浆,水灰比 $0.4\sim 0.45$,注浆压力不低于 0.3MPa ,注浆完毕后孔内填入碎石砾料,使其高铁路基边坡既有翼墙内侧注浆区域刚性固结,配合既有框架涵翼墙成为临近营业线框架涵接长施工中高铁营业线路基防护体系。

3.2 凿除局部翼墙和泄床

申报临近营业线施工计划,根据调度命令临近营业线施工。凿除既有框架涵翼墙上接长涵节轮廓范围内混凝土,并向既有框架涵翼墙凿除区域深入 3cm ,其深入 3cm 为预留环氧修补砂浆找平翼墙面及防水卷材厚度。凿除既有框架涵泄床上接长涵节底板范围混凝土,并向既有框架涵泄床凿除区域 6 深入 5cm ,其深入 5cm 为预留 $\text{C}30$ 细石混凝土找平层。凿除既有框架涵部分翼墙和泄床使其形成接长框架涵节轮廓工作面。既有框架涵凿除区域立面示意图

(如图3所示)。

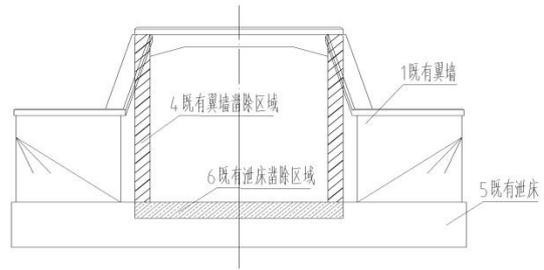


图3 既有涵凿除区域立面示意图

3.3 接长涵轮廓接触面处理

凿除既有框架涵翼墙上接长涵节轮廓范围内的接触面,采用吹风机清理干净其表面浮渣和杂物,接触面上方安装铆钉挂钢丝网,洒水湿润,接触面采用环氧修补砂浆找平抹面,其凿除深入 3cm 为预留环氧修补砂浆找平翼墙面及防水卷材厚度。既有框架涵泄床上接长涵节底板范围凿除表面采用吹风机清理干净,洒水湿润后,其凿除深入 5cm 厚度部分使用浇筑 $\text{C}30$ 细石混凝土找平,并压光收面便于防水卷材铺贴,找平面标高为接长涵节底板底面,不再设置涵节垫层。在修复整平后的既有翼墙和泄床轮廓面上,滚刷冷底油基层处理剂,先做底板角处防水附加层,热熔法铺贴 SBS 改性沥青防水卷材一道,卷材搭接长度不得小于 10cm ,超出既有翼墙高度处防水卷材长度均预留至接长涵节顶板顶面,待接长涵节施工完成后铺贴,并与涵顶防水卷材粘贴闭合。

3.4 框架涵接长

临近营业线施工接长框架涵节,既有框架涵泄床上方接长涵节直接在既有框架涵泄床细石混凝土找平层上方施做,并利用修整后既有翼墙作为涵节外模快速施工既有泄床上方框架涵节。既利用既有框架涵翼墙成为临近营业线框架涵接长施工中高铁营业线路基防护体系,大幅减少大型机械既有框架涵翼墙和泄床破除和清运工程量。在既有框架涵泄床端部位置处接长涵基础和涵身增设沉降缝一道,防止既有框架涵泄床上涵节与接长涵节间产生不均匀沉降影响框架涵结构稳定。接长框架涵节施工均采用通用工艺,先施工框架涵底板,接长涵侧墙施工缝留置于底板上方 30cm ,再搭设支架现浇施工接长涵侧墙和顶板,接长涵翼墙随涵洞侧墙和顶板同时浇筑,其中间设置沉降缝。接长框架涵侧墙模板和翼墙模板拆除后,先施工涵节间沉降缝,再施工涵背及涵顶防水层。既有框架涵与接长涵接缝处,沉降缝中填塞止水条一道,并在迎水面敷设橡胶止水带一道。将既有翼墙顶部预留防水卷材热熔法粘贴在涵背并与顶板防水卷材闭合,使其形成完整的防水体系后,浇筑接长涵顶细石混凝土防水保护层。

3.5 涵背回填

既有框架涵翼墙与接长涵新建翼墙间浇筑 $\text{C}20$ 混凝土

土, 涵背 C20 混凝土浇筑区域高度同既有翼墙端帽石顶, 浇筑宽度从涵背浇筑至既有翼墙端部。使既有框架涵翼墙内侧注浆刚性固结体、既有翼墙端部、涵背既有翼墙与接长涵翼墙间 C20 混凝土三部分形成整体的涵背刚性过渡体(如图 5 所示), 防止接长涵过渡段底部出现局部突硬结构。既有框架涵翼墙与接长涵新建翼墙间快速填充浇筑 C20 混凝土, 大幅减少涵背过渡段级配碎石回填小型机具打夯的工作量, 有效节约工期, 同时还能够确保涵背快速回填的施工质量。

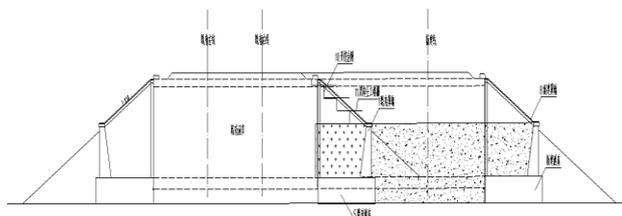


图 4 框架涵快速接长施工立面示意图

3.6 过渡段填筑

接长涵涵背过渡段施工采用 5%水泥级配碎石分层填筑, 基床表层过渡段施工采用 8%水泥级配碎石填筑。既有框架涵翼墙端帽石上方涵洞过渡段施工时, 在新老路基结合处采用台阶法帮宽填筑施工, 沿既有路基从下到上开挖台阶, 台阶宽度 1m, 台阶高度 0.6m, 过渡段填筑每隔 0.6m 在台阶位置铺设一道 2m 宽 30*30mm 双向土工格栅, 采用钉卡固定铺设平整, 防止过渡段新老路基结合处产生不均匀沉降, 过渡段填筑施工分层厚度 30cm, 结构物 2m 范围内采用小型机械夯填密实, 其他区域均采用压路机碾压密实。

4 经济效益和社会效益

中兰客专引入中川城际铁路树屏线路所改扩建框架涵接长施工采用了此框架涵快速接长工法施工, 施工期间除拆除路基护坡铺砌和既有翼墙内侧注浆工序封锁高铁线路要点施工 4 小时外, 其他施工均为临近营业线施工, 且施工期间营业线未限速慢行。本方法通过利用既有框架涵翼墙作为防护体系, 避免了对高铁营业线路的扰动。凿除既有框架涵翼墙和既有框架涵泄床与接长涵节轮廓影响部分, 利用修整后既有翼墙和泄床作为接长涵节胎模快

速施工临近高铁营业线接长涵, 大幅减少既有翼墙和泄床破除清运工程量。涵背快速回填中既有翼墙与接长涵翼墙间浇筑混凝土, 使既有翼墙内侧注浆刚性固结体、既有翼墙端部、涵背既有翼墙与接长涵翼墙间 C20 混凝土三部分形成整体的涵背刚性过渡体, 并大幅减少涵背过渡段级配碎石回填小型机具打夯的工作量。有效降低高铁营业线行车安全风险, 简化作业程序, 缩短临近营业线施工工期, 提高接长涵作业工效, 确保了营业线路基和线路的稳定, 大幅减少了施工期间线路的检测及修养费用。与现有技术相比, 能够快速完成临近高铁营业线框架涵接长施工, 节约工期 20 天, 其综合施工成本节省了 9.2%。

5 结束语

综上所述, 高速铁路改扩建中既有框架涵快速接长施工方法, 适用于框架结构的高铁营业线既有涵洞接长施工, 能够有效地解决临近营业线施工与高速铁路行车安全之间的矛盾, 技术上解决了营业线涵洞接长施工长期限速运营的难题, 大幅减少既有框架涵翼墙和泄床破除清运工程量, 确保了高铁营业线路基和线路的稳定, 缩短了临近营业线施工时间, 节约施工成本, 大幅提高经济效益。该施工方法在中兰客专引入中川城际铁路高铁营业线框架涵接长施工中成功应用, 其研发设计的框架涵快速接长结构为国内首次采用, “一种高速铁路帮宽段涵洞接长结构”, 已成功申请国家实用新型专利, 取得较好的社会效益和经济效益, 为类似工况高铁营业线框架涵接长施工提供了范例, 具有较好的借鉴作用。

[参考文献]

- [1] 连新奇. 一种高速铁路框架桥涵接长的新工法[J]. 铁道勘察, 2019, 45(1): 5.
 - [2] 张兆进. 高速铁路框架桥涵的施工技术[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2014(28): 944.
 - [3] 王乐. 浅谈高速铁路框架桥涵施工技术[J]. 建筑工程技术与设计, 2016(20): 607.
- 作者简介: 卢永峰(1986.5-), 男, 甘肃永昌人, 现就职于中铁七局集团郑州工程有限公司, 高级工程师, 长期从事高速铁路工程项目施工管理方面工作。